

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт  
институт  
Строительные конструкции и управляемые системы  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

С.В. Деордиев

подпись инициалы, фамилия

« 17. » 06. 2017 г

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

код и наименование специальности

Высотные офисные здания с монолитным ядром и жесткими

тема

в г. Красноярске (ранно-свободная схема)

Пояснительная записка

Руководитель

Прессов  
подпись, дата

доц. каф. КТ. И

должность, ученая степень

А.В. Прохорова  
инициалы, фамилия

Выпускник

Ильин  
подпись, дата

17.06.17

И.А. Тихонова  
инициалы, фамилия

Красноярск 2017

## Реферат

Выпускная квалификационная работа по теме «Высотное офисное здание с монолитным ядром жесткости в г. Красноярске (рамно-связевая система)» содержит 137 страниц текстового документа, 1 приложение, 41 использованный источник, 14 листов графического материала.

Вид строительства – новое строительство общественного объекта.

Объект строительства – Высотное офисное здание. Конструктивная схема – каркасная из стали с монолитным ядром жесткости.

Цели дипломного проектирования:

- систематизация, закрепление, расширение теоретических знаний и практических навыков по специальности;
- подтвердить умение решать на основе полученных знаний инженерно-строительные задачи;
- показать подготовленность к практической работе в условиях современного строительства.

Задачи разработки проекта:

- запроектировать высотное здание с соблюдением всех строительных и пожарных норм.

Цель строительства:

- обеспечить район застройки рабочими местами.

В результате расчета были определены наиболее оптимальные конструктивные и архитектурные решения.

Графическая часть отражает основные решения, принятые в проекте.

В итоге было разработано высотное офисное здание. Здание станет доступным и удобным помещением для устройства офисов. Проект здания вписывается в окружающий ландшафт, дополняя его и являясь акцентом города.

## Содержание

Введение .....	8
1 Вариантное проектирование.....	10
2 Архитектурно-строительный раздел	
2.1 Объемно-планировочное решение.....	20
2.2 Архитектурно-конструктивное решение.....	22
2.3 Пожарная безопасность.....	25
2.4 Теплотехнический расчет.....	28
2.5 Технико-экономические показатели.....	33
3 Расчетно-конструктивный раздел, включая фундаменты	
3.1 Конструктивные решения здания.....	34
3.2 Сбор нагрузок на здание и деформационные схемы.....	36
3.3 Схема деформации от комбинации нагрузок.....	41
3.4 Проверка сечения колонны.....	42
3.5 Проверка сечений балок.....	46
3.6 Конструирование узлов.....	47
3.7 Общая оценка грунтовых условий строительной площадки.....	53
3.8 Проектирование фундамента мелкого заложения.....	54
3.9 Проектирование свайного фундамента.....	64
3.10 Технико-экономическое сравнение вариантов.....	77
4 Технология строительного производства	
4.1 Характеристика условий строительства.....	78
4.2 Подсчет объемов строительно-монтажных видов работ.....	81
4.3 Технология и организация выполнения работ.....	83
4.4 Потребность в материально-технических ресурсах.....	90
4.5 Технологическая карта на устройство монолитных перекрытий.....	91
4.6 Техника безопасности и охрана труда.....	99
5 Организация строительного производства	
5.1 Определение продолжительности строительства.....	105
5.2 Составление калькуляции затрат труда и машинного времени.....	108
5.3 Расчеты по строительному генеральному плану.....	112
5.4 Технико-экономические показатели.....	126
6 Экономика строительства	
6.1 Социально-экономическое обоснование.....	127
6.2 Составление сметной документации и ее анализ.....	131

					ДП-08.05.01 ПЗ		
Изм.	Лист	№ документа	Подп.	Дата			
Разраб.		Тиунова И.А.			Высотное офисное здание с монолитным ядром жесткости в г. Красноярске (рамно- связевая система)	Стадия	Лист
Руковод.							
Н. Контр.		Фроловская А.В.				СКиУС <sup>1</sup>	
Зав. каф.		Деордиев С.В.					

Заключение.....	129
Список использованных источников.....	130
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	134

					ДП-08.05.01 ПЗ			
Изм.	Лист	№ документа	Подп.	Дата	Высотное офисное здание с монолитным ядром жесткости в г. Красноярске (рамно-связевая система)	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Тиунова И.А.						
Руковод.						СКиУС <sup>2</sup>		
Н. Контр.		Фроловская А.В.						
Зав. каф.		Деордиев С.В.						



						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							3
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							4
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							5
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							6
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

Заключение.....	133
Список использованных источников.....	134
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	139
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	143
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	147

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							7
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

## ВВЕДЕНИЕ

В рамках выпускной квалификационной работы проводится анализ 2-х вариантов конструктивного решения высотного здания, расположенного в городе Красноярске.

В качестве первого варианта рассматривается рамно-связевая система с монолитным ядром жесткости.

А во втором варианте рассматривается оболочковая система с монолитным ядром жесткости.

За исходные данные приняты следующие параметры:

Район строительства город Красноярск.

Климатический подрайон IV.

Здание в плане имеет форму круга диаметром: 50 м (I вариант) и 40 м (II вариант).

Высота здания 100 м.

Высота этажа 5 м. Количество этажей - 20.

В здании располагаются технические этажи.

В здании предусматривается подземный этаж под техническое помещение высотой 5 м.

Несущие конструкции:

- ядро жесткости – монолитный железобетон;
- несущие стальные конструкции перекрытий и покрытия выполнены в виде горизонтальной кольцевой рамной системы;
- в I варианте структура несущих элементов фасада здания каркасно-связевая;
- во II варианте структура несущих элементов фасада здания оболочковая.

Ограждающие конструкции витражная система остекления (светопрозрачные конструкции).

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							8
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		



Кровля плоская, на которой предусмотрена вертолетная площадка  
диаметром 20 м.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							9
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

## Раздел 1. Вариантное проектирование

Многочисленные зарубежные исследования газодинамических показателей зданий, выполненные продуванием моделей в аэродинамических трубах и компьютерной симуляцией с помощью программного обеспечения, показали, что оптимальной формой высотного здания в плане является круг или фигура, близкая по форме к кругу [1]. Эллиптические и квадратные формы хотя и уступают круглой, но также обеспечивают достаточную сопротивляемость здания горизонтальным нагрузкам. В качестве примера рассмотрим здание «Сент- Мэри Экс», разработанное архитектором Норманом Фостером в Лондоне в 2003 году (рисунок 1.1).

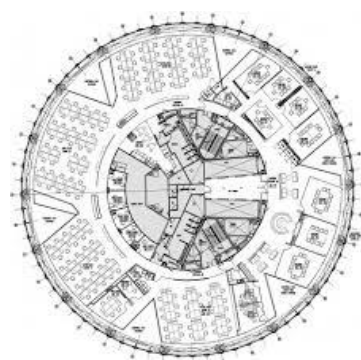
а)



б)



в)



г)



Рисунок 1.1 - «Сент- Мэри Экс», Лондон: а – внешний вид, б – конструкции, в – план здания, г – разрез здания

Основываясь на результатах исследования в направлении оптимальной формы высотных зданий, мы приняли здание круглое в плане. Конструктивное решение решетки имеет ромбовидную структуру элементов

фасада здания, аналогично принятому решению. Рассмотрим варианты конструктивных несущих структур высотных зданий:

- ствольно-конструктивная система;
- раскосная решетчатая коробка с внутренними колоннами;
- каркасно-связевая система;
- оболочковая система;
- каркасно-связевая система с жестким диском перекрытия;
- оболочковая система с жестким диском перекрытия.

Общим конструктивным решением несущих элементов систем является монолитное ядро жесткости. Рассмотрены два варианта с различным расположением лестнично-лифтовых узлов в сочетании с вентиляционными шахтами. Площадь ядра занимает 20% от площади этажа.

#### 1. Ствольно-конструктивная система

Ствольно-конструктивная система имеет консольные монолитные перекрытия, опирающиеся на ствол жесткости. Ромбовидной формы можно добиться путем применения структурного навесного остекленного фасада (рисунок 3). Такой фасад является оболочковой системой. Ветровые нагрузки вертикально передаются с этажей на фундамент через основание. Перекрытия выступают в роли основных горизонтальных конструктивных элементов здания, которые расчленяют его по высоте этажа и образуют горизонтальные жесткие диски. Они объединяют вертикальный несущий ствол жесткости, обеспечивая работу здания как единое целое.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							11
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

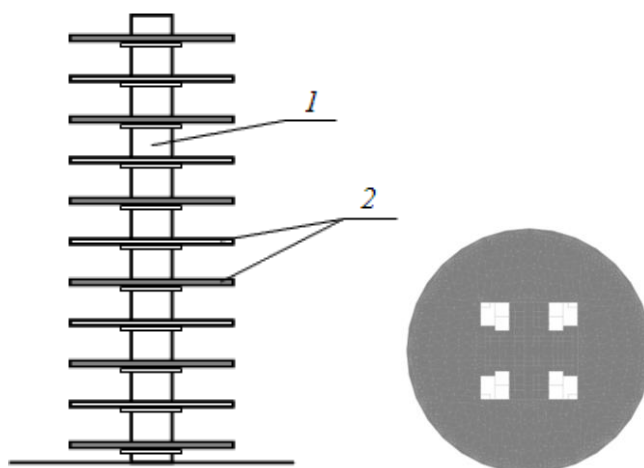


Рисунок 1.2 – Ствольная конструктивная система: 1- сборный или монолитный ствол жесткости, 2 – консольные междуэтажные перекрытия



Рисунок 1.3 – Структурный навесной остекленный фасад

Наиболее целесообразно применение ствольной системы для компактных в плане многоэтажных зданий, особенно в сейсмостойком строительстве, а также в условиях неравномерных деформаций основания. Ствольные системы обеспечивают разнообразие планировочных решений, поскольку пространство между стволом и наружными ограждающими конструкциями свободно от опор.

Однако, ствольно-конструктивная система выполняется полностью из бетона, что значительно увеличивает массу здания, следовательно увеличиваются нагрузки на фундамент. Для обеспечения несущей способности всех элементов, требуется большой расход материалов. И стоимость здания значительно увеличивается.

## 2. Раскосная решетчатая коробка с внутренними колоннами

Раскосная решетчатая конструктивная система с внутренними колоннами состоит из следующих несущих элементов: внутренних колонн; ригелей, соединенных в двух направлениях жесткими сварными узлами в рамные системы; связевых раскосов, расположенных по периметру здания. Колонны воспринимают вертикальные сжимающие нагрузки от веса несущих и ограждающих конструкций, и нагрузки от эффекта защемления в узлах их сопряжения с ригелями рамной системы. Все внутренние усилия, возникающие в колоннах, передаются на фундамент.



Рисунок 1.4 – Раскосная решетчатая коробка с внутренними колоннами

Колонны выполняются составного сечения на основе пятигранных труб, заполненных бетоном для повышения несущей способности и жесткости. В габаритах сечения колонн можно располагать инженерные коммуникации. Система здания с раскосной решетчатой коробкой и внутренними колоннами является материалоемкой и трудоемкой из-за сложности монтажа. Внутренние колонны будут занимать 10-15% от полезной площади этажа.

## 3. Каркасно-связевая система

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							13
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

Каркасно-связевая структура имеет стальной каркас, состоящий из внешних несущих колонн; ригелей, соединенных в двух направлениях жесткими сварными узлами в рамные системы; связей, расположенных по периметру здания. Колонны воспринимают поперечные силы и изгибающие моменты от воздействия ветровых и сейсмических нагрузок. Раскосы выступают в качестве связей, которые разгружают колонны. Опорой для этажей служит горизонтальная кольцевая рамная система, состоящая из главных и второстепенных балок.

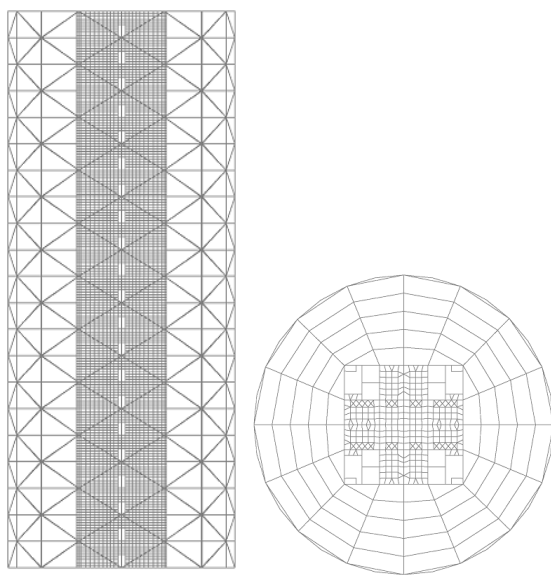


Рисунок 1.5 – Каркасно-связевая структура

Каркасно-связевая система обеспечивает высокую жесткость и однородность структуры. Это позволяет отказаться от установки внутренних колонн, тем самым обеспечивая свободное пространство для объемно-планировочных решений.

#### 4. Оболочковая система

Оболочковая структура имеет несущие стальные раскосы, выполняющие роль оболочки здания и ригели, соединенные в двух направлениях жесткими сварными узлами в рамные системы, соединяющие оболочку с ядром жесткости. Горизонтальная кольцевая ригельная система из главных и второстепенных балок служит опорой для этажей.



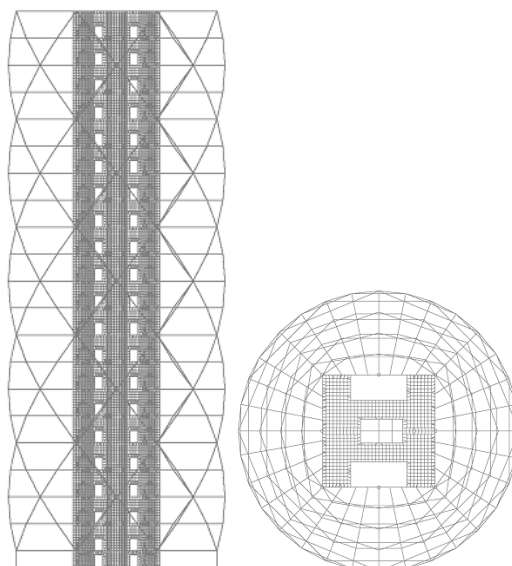


Рисунок 1.6 – Оболочковая структура

Жесткость диагональной решетки позволяет оставить больше свободного внутреннего пространства.

Первые три этажа имеют разное расположения горизонтальной балочной системы в плане, которые при наращивании здания по высоте повторяются. Тем самым ромбовидная оболочка имеет выпуклую и закрученную форму.

#### 5. Каркасно-связевая система с жестким диском перекрытия

Система включает в себя стальную каркасно-связевую структуру, дополненную монолитными плитами перекрытия, которые образуют горизонтальные жесткие диски.

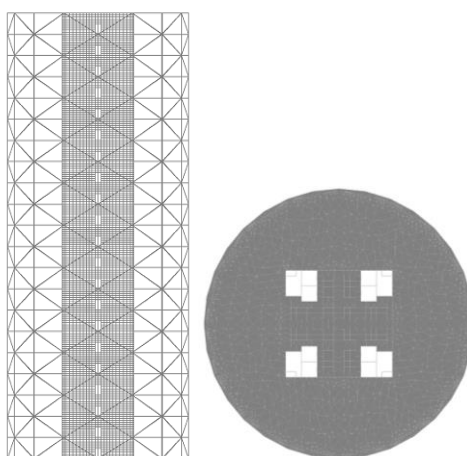


Рисунок 1.6 – Каркасно-связевая структура с жестким диском перекрытия

Каркасно-связевая система с монолитным перекрытием является жесткой системой, что обеспечивается совместной работой стального рамного каркаса с монолитными плитами перекрытия. Система предназначена для строительства высотных зданий в сейсмических районах.

Нагрузки, действующие на колонны и перекрытия, передаются на фундамент.

Каркасно-связевая система с жестким диском перекрытия увеличивает расход бетона, массу и стоимость здания по сравнению с системой без железобетонных перекрытий.

#### 6. Оболочковая система с жестким диском перекрытия

Оболочковая система с жестким диском перекрытия повторяет конструктив оболочковой системы, дополненной монолитными плитами перекрытия, которые образуют горизонтальные жесткие диски.

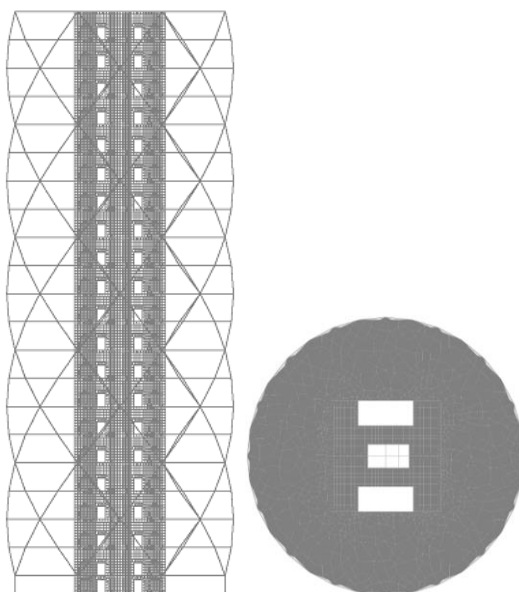


Рисунок 1.7 – Оболочковая структура с жестким диском перекрытия

Оболочковая система с монолитным перекрытием является очень жесткой системой. Такая жесткость обеспечивается совместной работой стального рамного каркаса с монолитными плитами перекрытия. Система предназначена для строительства высотных зданий в сейсмических районах.

Внутренние нагрузки от веса людей и оборудования воспринимаются монолитными перекрытиями, которые передают их на ядро жесткости. Наружные (атмосферные) нагрузки воспринимаются оболочковой структурой.

Оболочковая система с жестким диском перекрытия увеличивает расход бетона, массу и стоимость здания по сравнению с системой без железобетонных перекрытий.

На основе анализа конструктивных решений, наиболее жесткими и уникальными по своей структуре являются:

- каркасно-связевая система;
- оболочковая система;
- каркасно-связевая система с жестким диском перекрытия;
- оболочковая система с жестким диском перекрытия.

Выполним предварительные расчеты этих систем с использованием программного комплекса SCAD Office, и проведем сравнительный анализ перемещений. Результаты представлены в таблицах 1.1 и 1.2.

Таблица 1.1 – Сравнение перемещений каркасно-связевых систем

Нагрузка	Перемещения, мм	
	В здании с каркасно-связевой системой	В здании с каркасно-связевой системой с жестким диском перекрытия
- Собственный вес конструкций	14,0	52,64
- Нагрузка от офисных перегородок	18,04	9,97
- Нагрузка от людей, пребывающих в здании	14,93	10,4
- Ветровая нагрузка	13,0	12,43
- Снеговая нагрузка	4,85	4,8
- Нагрузка от вертолета.	2,74	2,72
- Комбинация нагрузок	79,0	71,7

Таблица 1.2 – Сравнение перемещений оболочковых систем

Нагрузка	Перемещения, мм	
	В здании с оболочковой системой	В здании с оболочковой системой с жестким диском перекрытия
- Собственный вес конструкций	17,5	66,3
- Нагрузка от офисных перегородок	44,73	22,2
- Нагрузка от людей, пребывающих в здании	22	19
- Ветровая нагрузка	32	29,9
- Снеговая нагрузка	4,5	4,3
- Нагрузка от вертолета.	4,2	4,36
- Комбинация нагрузок	123,4	114,8

На основе анализа предварительного регулирования получили следующие данные:

- из таблицы 1.1 видно, что суммарные перемещения от комбинации нагрузок в здании с каркасно-связевой системой с жестким диском перекрытия составляют 71,7 мм, в то время как здание с каркасно-связевой системой имеет перемещения равные 79 мм (разница составляет примерно 10%).

- из таблицы 1.2 видно, что суммарные перемещения от комбинации нагрузок в здании с оболочковой системой с жестким диском перекрытия составляют 114,8 мм, в то время как здание с оболочковой системой имеет перемещения равные 123,4 мм (разница составляет примерно 10%).

- изменения перемещений в зданиях можно отметить от собственного веса конструкций, так как увеличение массы железобетонных перекрытий привело к значительному повышению материалоемкости и трудозатрат здания в целом. Следовательно, применение каркасно-связевой и

оболочковой систем с жесткими дисками перекрытия не является выгодным, так как значения перемещений при регулировании уменьшились незначительно, а расход бетона, масса зданий и стоимость строительства увеличились примерно на 50%.

Вывод: Окончательно, в рамках выпускной квалификационной работы принимаем для разработки проекта каркасно-связевую (I вариант) и оболочковую (II вариант) системы, как наиболее рациональные.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							19
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

## Раздел 2. Архитектурно-строительный раздел

### 2.1 Объемно-планировочное решение

Проектируемое высотное офисное здание будет располагаться в районе Белые Росы.

Здание в плане описывает форму круга  $d = 50$  м.

Внешний и внутренний вид здания обусловлен его функциональным назначением – общественное здание со свободной планировкой помещений вокруг ядра жесткости:

Высота цокольного этажа и первых 20-ти этажей по 5 м, высота вертолетной площадки – 3 м.

Сообщение между этажами обеспечивается по закрытой пожарной лестнице с аварийным освещением. Здание оснащено 4 лифтами, 2 из которых являются грузовыми.

На отм. +100,200 размещена площадка для обслуживания лифтов. Машинное отделение лифта находится на цокольном этаже на отм. -5,000 во избежание повреждения лифта при непредсказуемых обстоятельствах на вертолетной площадке. Доступ на смотровую площадку обеспечивается по двум внутренним закрытым лестницам.

Парадные входы в здание расположены с двух сторон. С каждой стороны есть две вращающиеся и две распашные двери.

Для использования вертолетной площадки на отм. +103,300 предусмотрены две металлические лестницы с перилами, устанавливаемые на противоположных сторонах вертолетной площадки. Ширина прохода по лестницам по пожарными нормами 1,2 метра в свету. По периметру устанавливается защитное металлическое ограждение, которое представляет собой горизонтальные кронштейны из квадратной трубы и горизонтально расположенную металлическую сетку шириной 1,5 м. Размер вертолетной площадки в плане, с учетом сетки ограждения, составляет 23 м.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							20
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		



Проектные решения здания, обеспечивающие доступ для групп населения с ограниченными возможностями передвижения равные условия жизнедеятельности с другими категориями населения, приняты в соответствие с СП 59.13330.2012 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения». [13]

Основные архитектурно – планировочные решения приняты исходя из функциональных связей и технологических компоновок оборудования. При этом учитываются удобства эксплуатации, ремонта, строительства и монтажа, вопросы пожарной безопасности.

Объемно-планировочное решение выполнено с учетом противопожарных требований «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности» [11]. Планировочными решениями в здании предусмотрены вестибюль, помещения под офисы, подсобные помещения, совмещенные санузлы, помещения вспомогательного назначения.

#### Основные помещения

##### **Помещения под офисы**

Площадь на один этаж – 1562,5 м<sup>2</sup>;

Общая площадь во всем здании – 32812,5 м<sup>2</sup>.

##### **Вестибюль**

Площадь на один этаж – 254,8 м<sup>2</sup>;

Общая площадь во всем здании - 5350,8 м<sup>2</sup>.

#### Помещения вспомогательного назначения

1 этаж предоставляется под размещение торговых площадей и кафе, площадью 1562,5 м<sup>2</sup>.

#### Расчет санитарно-бытовых помещений

Так как здание офисное, то определим максимальное количество рабочих на этаж. На одного рабочего (с жк монитором) отводится 4,5 м<sup>2</sup>.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							21
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

$$\frac{1562,5\text{м}^2}{4,5\text{м}^2} = 347\text{чел.}$$

Максимальное количество рабочих на этаж составило 347 человека.

Определим размеры санузла и количество унитазов с умывальниками согласно СП118.13330.2012 Общественные здания и сооружения.

$$\frac{347\text{чел.}}{2} = 170\text{чел.}$$

На этаже находятся одновременно 170 женщин и 170 мужчин.

На 15 женщин принимают 1 унитаз и на 20 мужчин принимают 1 унитаз.

$$\frac{170\text{чел.}}{15\text{чел.}} = 11\text{шт.}$$

$$\frac{170\text{чел.}}{20\text{чел.}} = 8\text{шт.}$$

Принимаем 11 унитазов в женском и 11 унитазов в мужском санузлах.

На каждые 2 унитаза предусматриваем 1 умывальник.

Во всех санузлах располагаем по 6 умывальников. Площадь санузлов на одном этаже – 62,64 м<sup>2</sup>. Общая площадь санузлов на здание – 1315,44 м<sup>2</sup>.

#### Помещения обслуживающего и технического назначения

Комната хранения уборочного инвентаря (КУИ) – 22,24 м<sup>2</sup>. Общая площадь на все здание – 264,18 м<sup>2</sup>.

Технические и обслуживающие помещения находятся на 5, 10, 15 и 20 этажах.

## **2.2 Архитектурно-конструктивное решение**

Здание круглое в осях 1- 16 высотой 103,350 м.

Каждый этаж является пространственным многосвязным сооружением, состоящим из металлических колон, балок, прогонов, связей и

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							22
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

железобетонных элементов конструкций, включенных в пространственную работу каркаса.

Колонны крепятся к ростверкам жестко, соединения колонн и главных балок - жесткие.

Неизменяемость здания обеспечивается жесткими узлами опирания колонн, жестким соединением колонн и главных балок в единую пространственную конструкцию, при помощи наклонных связей в плоскости покрытия и совместной работой с монолитным ядром жесткости.

Колонны до 10-го этажа запроектированы по ГОСТ 10704-91 сечением 1420x10 мм из труб электросварных прямошовных, с 11 по 20 этаж сечением 820x10 мм из труб электросварных прямошовных.

Главные балки запроектированы из двутавра нормального (Б) 100Б1 по ГОСТ 26020-83 , второстепенные балки - двутавр нормальный (Б) 80Б1 по ГОСТ 26020-83 .

Наклонные связи – трубы электросварные прямошовные 630x8 мм по ГОСТ 10704-91 .

Фундамент здания запроектирован в виде столбчатых монолитных железобетонных плит на сваях. Это позволяет равномерно распределять нагрузку на упругое основание.

Выбор конструктивных решений несущих и ограждающих конструкций произведен в соответствии с принятыми объемно-планировочными решениями и учетом технологических требований.

### **Конструкция полов**

Полы в офисных и торговых помещениях выполнены из керамической плитки класса НГ (КМ0) на цементно-песчаной стяжке по уклону. На железобетонное перекрытие наклеена гидроизоляция Техноэласт ЭПП (2 слоя) с заведением на стены не менее чем на 200 мм.

Пол пожарных лестниц отделан мастикой ВД-АК-29/41.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							23
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

Полы помещений эвакуационных коридоров, инженерных помещений и помещений уборочного инвентаря выполнены из керамической плитки класса НГ (КМ0).

Полы санузлов отделаны керамической плиткой.

### **Конструкция эксплуатируемой кровли**

Толщина железобетонной плиты покрытия – 200 мм.

Эксплуатируемая кровля с тротуарной плиткой, уложенной по мелкому гравию. По поверхности гидроизоляционного материала укладывается слой иглопробивного геотекстиля ТехноНИКОЛЬ с развесом 350-400 г/м<sup>2</sup>. По геотекстилю насыпается слой гравия фракцией 5-20. Толщина слоя гравия должна быть не менее 50 мм. При больших толщинах гравийного слоя в него укладывают дополнительные слои геотекстиля, для предотвращения смещения тротуарной плитки при эксплуатации.

Для водоотведения применяются обычные одноуровневые воронки, устанавливаемые в слой гидроизоляции. Воронка может быть засыпана слоем гравия и закрыта сверху тротуарной плиткой.

### **Вертолетная площадка**

Для обустройства вертолетной площадки используется напыляемое металлизационное фрикционное металлическое покрытие. Такое покрытие для вертолетной площадки придает шероховатость ее поверхности, обеспечивая ей противоскользящий эффект.

### **Конструкция потолков**

Потолки в офисных и торговых залах – подвесные, «Аватар».

Потолки в помещениях ядра жесткости выполнены из несгораемых материалов шпатлевки, грунтовки и краски класса КМ0.

### **Конструкция перегородок**

Перегородки в санузлах и помещениях хранения уборочного инвентаря расположенных в ядре жесткости выполнены из сэндвич панелей ТСП

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

Airpanel® толщиной 150 мм с замком Z-LOCK и наполнителем из пеноалеуритана -  $1,12-7,67 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ .

### **Отделка стен**

На наружную и внутреннюю сторону стен ядра жесткости нанесена шпатлевка, грунтовка и краска класса НГ(КМ0).

Стены санузлов отделаны керамической плиткой на высоту 2 м.

Стены эвакуационных коридоров и лестничных клеток отделаны негоряемыми материалами: шпатлевкой, грунтовкой и окрашены краской класса НГ(КМ0).

Помещения хранения уборочного инвентаря отделаны керамической плиткой.

### **Фасад здания**

Цветовое решение фасада выполнено с учетом фирменных цветов заказчика.

В качестве ограждающих конструкций здания используется фасадное остекление из пятикамерного стеклопакета индивидуального изготовления.

Крепление остекления выполняется в виде ригельно-стоечной системы.

Кровля – Н 57-750-0,8 RAL7016/RAL9002 (темно –серый/серо-белый).

Двери наружные – 2 вида: пластиковые распашные и вращающиеся стеклянные двери.

### **2.3 Пожарная безопасность**

СП 112.13330.2011 “Пожарная безопасность зданий и сооружений” [11].

Здание I степени огнестойкости.

Класс конструктивной пожарной опасности – С0 (СНиП 21-01-97\*).

Класс функциональной пожарной опасности – Ф2 (СНиП 21-01-97\*).

Для эвакуации людей предусмотрены 2 незадымляемые лестницы типа Н1.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							25
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

В соответствии со степенью огнестойкости предусмотрена огнезащита строительных конструкций:

- Металлические колонны окрашены огнезащитным составом до предела огнестойкости R120.

-Металлические главные и второстепенные балки окрашены огнезащитным составом до предела огнестойкости R120.

- Металлические наклонные связевые элементы окрашены огнезащитным составом до предела огнестойкости R30.

- Лестница 1-го типа внутренние стены окрасить огнезащитным составом до предела огнестойкости REI120, марши и площадки лестниц окрашены огнезащитным составом до предела огнестойкости R60.

Все двери на путях эвакуации открываются по направлению выхода из здания, оборудованы приборами для самозакрывания и негоряемыми уплотнителями в притворах.

Высота эвакуационных выходов в свету выполнена не менее 2,1 м, ширина выходов в свету - не менее 1,6 м.

Ширина выходов из лестничных клеток выполнена 1,6 м.

Уклон лестниц на путях эвакуации не превышает 1:1.

Поверхности стен лифтовых шахт, выходящих в лифтовые холлы, на всю высоту оштукатуриваются перлитовой штукатуркой средней плотности 500кг/м<sup>3</sup> толщиной не менее 25 мм по арматурной сетке.

Двери шахт лифтов для пассажиров имеют предел огнестойкости EI 60.

Двери в вестибюле – противопожарные, остекленные закаленным армированным стеклом.

Общая площадь проемов в противопожарных преградах, кроме ограждений лифтовых шахт, не превышает 25% их площади.

Для удаления дыма при пожаре из поэтажных коридоров предусмотрена шахта дымоудаления, оборудованная клапанами с автоматическим открыванием.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							26
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		



Незадымляемость шахт лифтов и лифтовых холлов обеспечивается подпором воздуха сверху.

В отделке здания применяются только негорючие материалы.

Выход на кровлю осуществляется через 2 эвакуационные лестницы. На кровле предусмотрена площадка размером в плане 5,0х5,0 м для транспортно – спасательной кабины пожарного вертолета. Периметр площадки выделен желтой полосой шириной 0,3 м. Парапеты кровли имеют высоту 1,5 м от верха кровельного покрытия.

Офисное здание обеспечено всеми инженерными коммуникациями от внутриквартальных сетей и сооружений.

### **Эвакуации с этажей**

Эвакуация с этажей в соответствии с СП 1.13330.2009 “Системы противопожарной защиты, эвакуационные пути и выходы” [12] осуществляется по двум незадымляемым эвакуационным лестницам типа Н1.

Ограждающими стенами коридоров и вестибюлей являются несущие конструкции из монолитного бетона толщиной 300 мм с пределом огнестойкости ЕJ 150.

Холл вестибюля является безопасной зоной и служит отстойником для эвакуации для маломобильных групп населения с этажей. Лифтовые шахты выполнены из монолитного бетона толщиной 300 мм с пределом огнестойкости ЕJ 150, лифты с подпором воздуха в противопожарном исполнении. Два из них для подъема пожарных подразделений.

Эвакуационный выход на лестницу Н1 проходит через вестибюль. В связи с этим стены отштукатуриваются перлиновой штукатуркой на всю высоту, двери лифтов устанавливаются противопожарные с предельной огнестойкостью ЕJ 60. Двери вестибюлей противопожарные (ЕJ 60) оборудованы приборами для самозакрывания, несгораемыми с уплотнителями в притворах, с открыванием по ходу эвакуации.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							27
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

## 2.4 Теплотехнический расчет

### Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций

- Общая площадь наружных ограждающих конструкций –  $15700 \text{ м}^2$ ;
- Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью  $0,92 \ t_{ext} = \text{минус } 37 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- Внутренняя температура воздуха  $t_{int} = 21 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- Влажностный режим помещений зданий – нормальный;
- Зона влажности – сухая (3);
- Продолжительность отопительного периода  $z_{ht} = 233 \text{ сут}$ ;
- средняя температура наружного воздуха за отопительный период  $t_{ht} = \text{минус } 6,7^{\circ}\text{C}$ ;
- Условия эксплуатации ограждающих конструкций – А;
- Конструкция стены: витражное остекление (пятикамерный стеклопакет);
- Коэффициент теплотехнической однородности  $r = 0,85$ .

### Коэффициенты теплоотдачи

Значения коэффициента теплоотдачи наружной поверхности ограждений принимаем: для стен и покрытий  $\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ .

Значения коэффициента теплоотдачи внутренней поверхности ограждений принимаем: для стен и покрытий  $\alpha_{ext} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ .

### Нормируемое сопротивление теплопередаче

Градусо-сутки отопительного периода  $G_d$  определяются по формуле

$$G_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} = (21 + 6,7) \cdot 233 = 6455 \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$$

Поскольку значение  $G_d$  отличается от табличных значений, нормативное значение  $R_{req}$  определяем интерполяцией. Согласно СП 50.13330.2012 [6] для полученного значения градусо-суток нормируемое

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							28
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

сопротивление теплопередаче  $R_{req}$  составляет:

- витрин и витражей  $0,33 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ .

Сопротивление наружных ограждающих конструкций теплопередаче

Фасадное остекление из пятикамерного стеклопакета индивидуального изготовления толщиной 100 мм. Характеристики данных материалов – плотность  $\gamma_0$ , коэффициент теплопроводности в сухом состоянии  $\lambda_0$  и коэффициент паропроницаемости  $\mu$  – принимаем по СП 50.13330.2012 [6].

Данные для стекла витражного:

$$\gamma_0 = 2500 \text{ кг/м}^3;$$

$$\lambda_0 = 0,76 \text{ Вт/(м} \cdot ^\circ\text{C)};$$

$$\mu = 0,0 \text{ мг/(м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па)}.$$

Сопротивление теплопередаче витража равно:

$$R_0 = \frac{1}{\frac{1-\beta}{R_p} + \frac{\beta}{R_{sp}}} = \frac{1}{\frac{1-0,99}{0,71} + \frac{0,99}{0,82}} = 0,81 \text{ м}^2 \cdot \text{C} / \text{Вт}$$

Тогда приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций здания равно:

$$R'_0 = 0,85 \cdot 0,81 = 0,7 \text{ м}^2 \cdot \text{C} / \text{Вт}$$

Полученное значение почти в два раза больше нормативного значения сопротивления теплопередаче. Такое положение отвечает первому требованию СП 50.13330.2012 [6] к термическому сопротивлению ограждающих конструкций.

$$R_0 = 0,7 \geq R_{req} = 0,33$$

Принимаем пятикамерный стеклопакет с приведенным сопротивлением теплопередаче  $R = 0,80 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C)/Вт}$ .

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							29
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

## Теплотехнический расчет кровли

- Площадь кровли –  $1962,5 \text{ м}^2$ ;
- Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92  $t_{ext}$  = минус  $37^\circ\text{C}$ ;
- Внутренняя температура воздуха  $t_{int} = 21^\circ\text{C}$ ;
- Влажностный режим помещений зданий – нормальный;
- Зона влажности – сухая (3);
- Продолжительность отопительного периода  $z_{ht} = 233$  сут;
- средняя температура наружного воздуха за отопительный период  $t_{ht} =$   
минус  $6,7^\circ\text{C}$ ;
- Условия эксплуатации ограждающих конструкций – А;
- Конструкция перекрытия: монолитная плита;
- Коэффициент теплотехнической однородности  $r = 1$ .

### Коэффициенты теплоотдачи

Значения коэффициента теплоотдачи наружной поверхности ограждений принимаем: для стен и покрытий  $\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ .

Значения коэффициента теплоотдачи внутренней поверхности ограждений принимаем: для стен и покрытий  $\alpha_{ext} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ .

### Нормируемое сопротивление теплопередаче

Градусо-сутки отопительного периода  $G_d$  определяются по формуле

$$G_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} = (21 + 6,7) \cdot 233 = 6455^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$$

Поскольку значение  $G_d$  отличается от табличных значений, нормативное значение  $R_{req}$  определяем интерполяцией. Согласно СП 50.13330.2012 [6] для полученного значения градусо-суток нормируемое сопротивление теплопередаче  $R_{req}$  составляет:

- покрытий  $2,9 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ .

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							30
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Кровля состоит из слоев:

- тротуарные плиты 5 мм

$$\gamma_0 = 1100 \text{ кг/м}^3;$$

$$\lambda_0 = 0,21 \text{ Вт/(м} \cdot ^\circ\text{C)};$$

$$\mu = 0,008 \text{ мГ/(м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па)}.$$

- гидроизоляция 4 мм

$$\gamma_0 = 1000 \text{ кг/м}^3;$$

$$\lambda_0 = 0,17 \text{ Вт/(м} \cdot ^\circ\text{C)};$$

$$\mu = 0,008 \text{ мГ/(м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па)}.$$

- цементно-песчаная стяжка 30 мм

$$\gamma_0 = 2000 \text{ кг/м}^3;$$

$$\lambda_0 = 1,2 \text{ Вт/(м} \cdot ^\circ\text{C)};$$

$$\mu = 0,09 \text{ мГ/(м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па)}.$$

- утеплитель

$$\gamma_0 = 250 \text{ кг/м}^3;$$

$$\lambda_0 = 0,085 \text{ Вт/(м} \cdot ^\circ\text{C)};$$

$$\mu = 0,41 \text{ мГ/(м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па)}.$$

- пароизоляция 5 мм

$$\gamma_0 = 900 \text{ кг/м}^3;$$

$$\lambda_0 = 0,12 \text{ Вт/(м} \cdot ^\circ\text{C)};$$

$$\mu = 0,008 \text{ мГ/(м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па)}.$$

- бетонная плита покрытия толщиной 200 мм

$$\gamma_0 = 2400 \text{ кг/м}^3;$$

$$\lambda_0 = 1,51 \text{ Вт/(м} \cdot ^\circ\text{C)};$$

$$\mu = 0,03 \text{ мГ/(м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па)}.$$

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							31
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

Нормативное значение приведенного сопротивления теплопередаче следует принимать не менее нормируемых значений, определяемых по СП 50.13330.2012 [6] в зависимости от градусо-суток района строительства:

$$R_0 = a \cdot G_d + b = 0,0005 \cdot 6455 + 2,2 = 5,42 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

$a$  и  $b$  - коэффициенты, принимаемые по таблице 4 (СП 50.13330.2012 [6]).

### Определение толщины утеплителя

Для каждого заданного слоя необходимо рассчитать термическое сопротивление по формуле:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}$$

где  $\delta_i$  - толщина слоя, мм;

$\lambda_i$  - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя.

1 слой (тротуарные плиты):  $R_1 = 0,005/0,21 = 0,023 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$

2 слой (гидроизоляция):  $R_2 = 0,004/0,17 = 0,023 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$

3 слой (цементно-песчаная стяжка):  $R_3 = 0,03/1,2 = 0,025 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$

5 слой (пароизоляция):  $R_5 = 0,005/0,12 = 0,041 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$

6 слой (бетонная плита покрытия):  $R_6 = 0,2/1,51 = 0,132 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$

Определение минимально допустимого (требуемого) термического сопротивления теплоизоляционного материала:

$$R_{\text{уп}}^{\text{мп}} = R_0 - (R_{\text{int}} + R_{\text{ext}} + \sum R_i) = 5,42 - \left( \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + 0,023 + 0,023 + 0,025 + 0,041 + 0,132 \right) = 5,32 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$$

где  $R_{\text{int}} = 1/\alpha_{\text{int}} = 1/8,7$  - сопротивление теплообмену на внутренней поверхности;

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							32
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

$R_{ext} = 1/\alpha_{ext} = 1/23$  - сопротивление теплообмену на наружной поверхности;

Толщина утеплителя равна:

$$\delta_{ym}^{mp} = \lambda_{ym} \cdot R_{ym}^{mp} = 0,085 \cdot 5,32 = 0,42 \text{ м} = 420 \text{ мм}$$

где  $\lambda_{yt}$  - коэффициент теплопроводности материала утеплителя.

Определение термического сопротивления стены из условия, что общая толщина утеплителя будет 420 мм:

$$R_0 = R_{int} + R_{ext} + \sum R_i = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + 0,023 + 0,023 + 0,025 + \frac{0,42}{0,085} + 0,041 + 0,132 = 5,45 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$$

$$R_0 = 5,45 > R_{тр0} = 5,42$$

Из полученного результата можно сделать вывод, что толщина утеплителя подобрана правильно.

## 2.5 Технико-экономические показатели

1. Строительный объем – 196785,55 м<sup>3</sup>;  
в т.ч. подземной части - 9812,50 м<sup>3</sup>;
2. Площадь застройки – 2257,90 м<sup>2</sup>;  
в т.ч. офисного здания – 1962,50 м<sup>2</sup>;
3. Площадь офисного здания – 41212,50 м<sup>2</sup>;
4. Площадь технического этажа – 1962,50 м<sup>2</sup>;
5. Этажность здания - 20 этажей;
6. Отметка верха максимальная + 103,350;

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							33
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

### Раздел 3. Расчетно-конструктивный раздел, включая фундаменты

#### 3.1 Конструктивные решения здания

Строительство 20-ти – этажного бизнес центра из металлического каркаса с монолитным железобетонным ядром жесткости осуществляется в городе Красноярске. Конструктивная система здания – стальной каркас в виде рамно-связевой системы с монолитным ядром жесткости, здание круглое в плане.

Таблица 3.1 – Характеристика основных конструкций здания

Конструкции	Характеристика
Фундаменты	Фундамент свайный
Ядро жесткости	Стены и перегородки выполнены толщиной 300 мм
Перекрытия	Плиты перекрытия приняты железобетонные монолитные толщиной 200мм
Лестничные марши	Сборные железобетонные марши
Кровля	Крыша – плоская, со смотровой и вертолётной площадками. Кровля – рулонная 4х-слойная
Двери/окна	Дверные проемы приняты высотой 2,5 м. Окна – витражное остекление
Колонны	Верхние: Трубы электросварные прямошовные по ГОСТ 10704-91 820х10 Нижние: Трубы электросварные прямошовные по ГОСТ 10704-91 1429х10
Главные балки	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 100Б1
Второстепенные балки	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 80Б1



Конструкции	Характеристика
Наклонные элементы	Трубы электросварные прямошовные по ГОСТ 10704-91 630х8

Монолитное ядро жесткости:

- стены из бетона В25 толщиной 300 мм.
- перекрытия из бетона В25 толщиной 200 мм.

Лифтовые шахты и лестничные клетки расположены в ядре жесткости на всю высоту здания. На крыше здания предусмотрены смотровая и вертолетная площадки.

- фундамент – свайный;
- перегородки – гипсокартонные панели ( $\delta=80\text{мм}$ );
- кровля – плоская;
- фасад здания - витражное остекление ромбовидной формы.

### Расчетная схема здания

20-ти – этажное здание высотой - 100 м имеет жесткое защемление в подвальной части здания. Расчетная схема изображена на рисунке 3.1. Все узлы в здании жесткие.

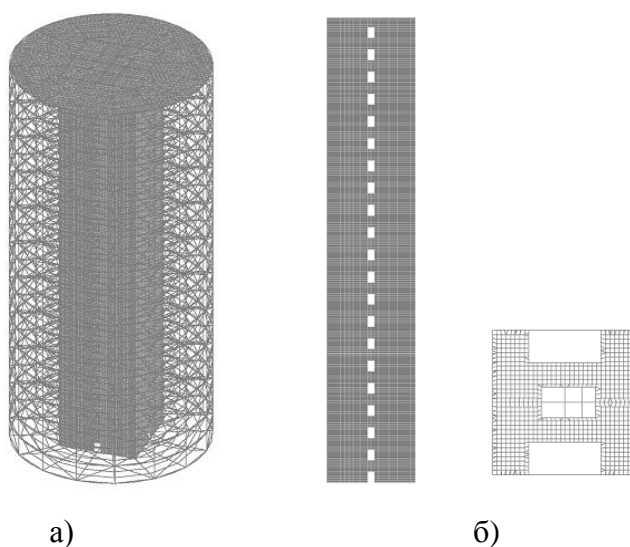


Рисунок 3.1 – а) Расчетная схема здания; б) Схема ядра жесткости

### 3.2 Сбор нагрузок на здание и деформационные схемы

Рассмотрим нагрузки и деформационные схемы на примере фрагмента здания из четырех этажей.

На здание действуют несколько видов нагрузок: постоянные и временные (кратковременные, полезные и особые). К постоянным нагрузкам относятся собственный вес здания, собственный вес перекрытий, вес перегородок. Временные – это нагрузка от людей, нагрузка от вертолета, снеговая и ветровая нагрузки. Расчет на ветровую и снеговую нагрузки ведется в приложении «ВеСТ».

#### Постоянные нагрузки

1 – собственный вес конструкций задан автоматически в ПК «SCAD» (рисунок 3.2).

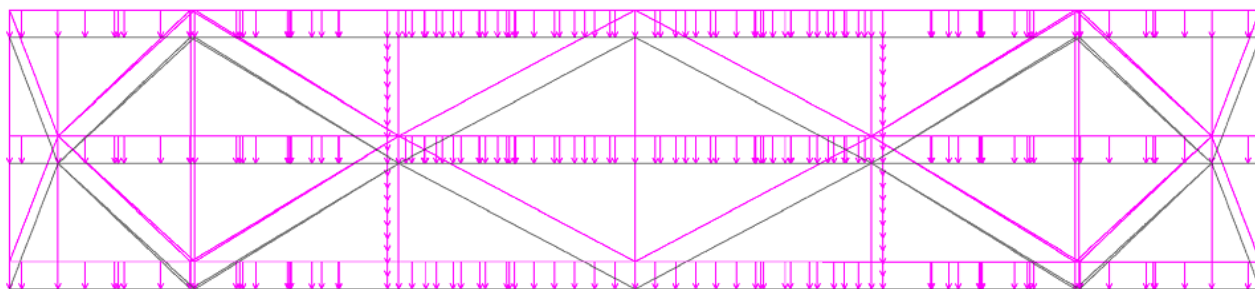


Рисунок 3.2 – Собственный вес здания

2 – собственный вес от перекрытий (рисунок 3.3). Так как перекрытия не включены в работу вместе с несущими балками в здании, учитываем перекрытия - как распределенную нагрузку на главные балки от собственного веса перекрытий.

$$q = h_n \cdot \rho \cdot S_{гр}$$

где  $h_n$  – высота перекрытия (200 мм);

$\rho$  – плотность бетона (2500 кг/м<sup>3</sup>);

$S_{гр}$  – грузовая площадь.

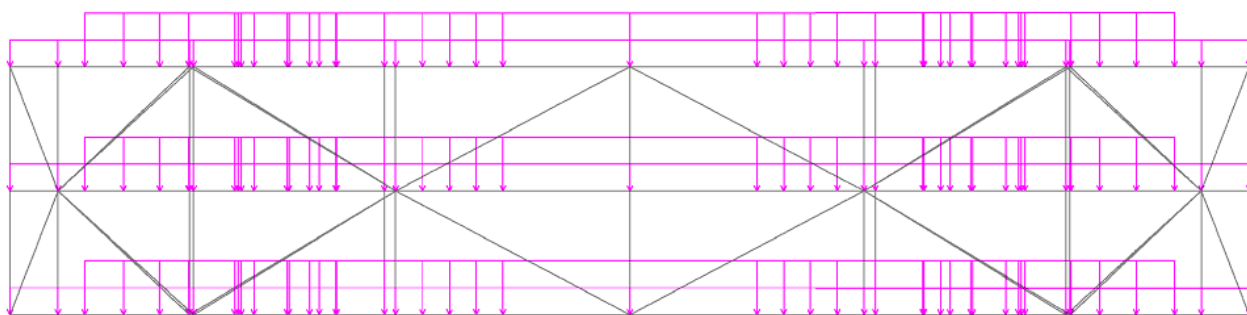


Рисунок 3.3 – Собственный вес от перекрытия

### Временные нагрузки

1 – нагрузка от людей, пребывающих в здании (рисунок 3.4).

Учитываем как распределенную нагрузку на второстепенные балки и на плиты перекрытий в ядре жесткости.

Для помещений –  $200 \text{ кгс/м}^2$ ;

Для вестибюлей и лестничных клеток –  $300 \text{ кгс/м}^2$ .

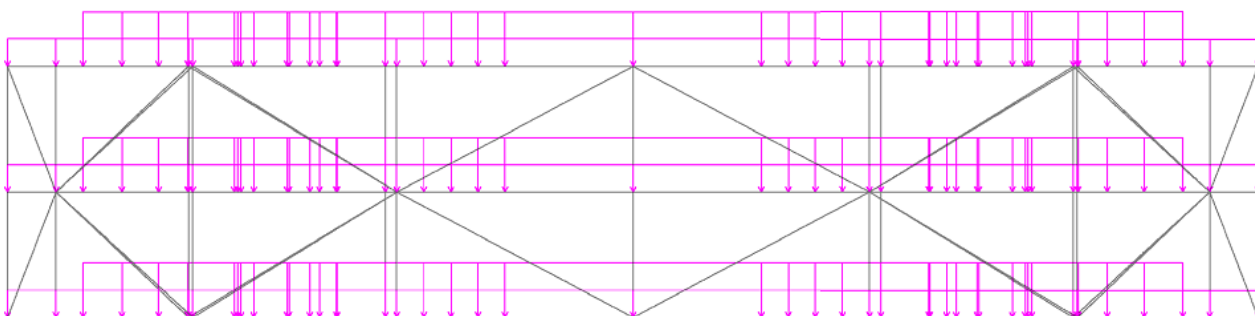


Рисунок 3.4 – Полезная нагрузка от людей

2 – ветровая нагрузка (рисунок 3.5).

Расчет производится по приложению «ВеСТ».

Изм.	Кол.уч.	Лист	№докум.	Подпись	Дата

ДП-08.05.01 ПЗ

Лист

37

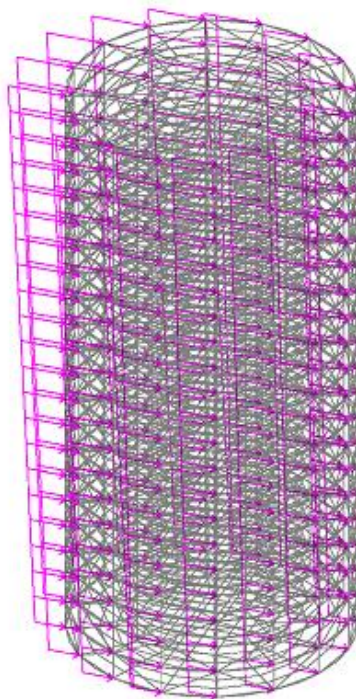


Рисунок 3.5 – Ветровая нагрузка

3 – снеговая нагрузка (рисунок 3.6).

Расчет проводится по приложению «ВеСТ».

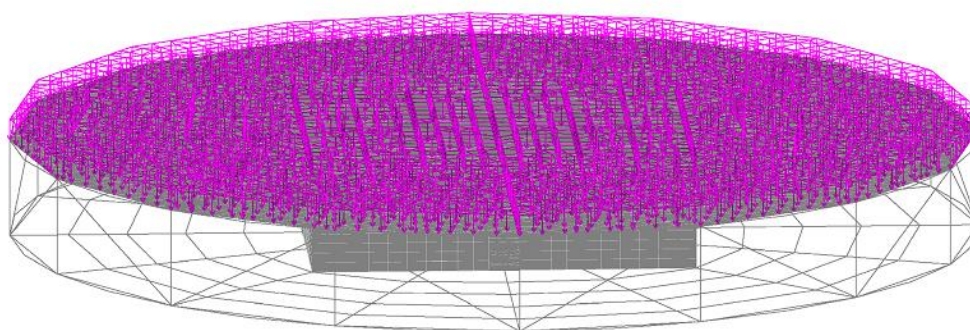


Рисунок 3.6 – Снеговая нагрузка

3 – Нагрузка от вертолета (рисунок 3.8).

Нагрузка приложена в центр на площадь крыши здания 20х20 м, что соответствует габаритам транспортного вертолета Ми 17 (рисунок 3.7).

Рассчитывалась от значения динамической массы – 24 Т.

$$24 : 18,0 : 2,5 = 0,53 \text{ Т/м}^2$$

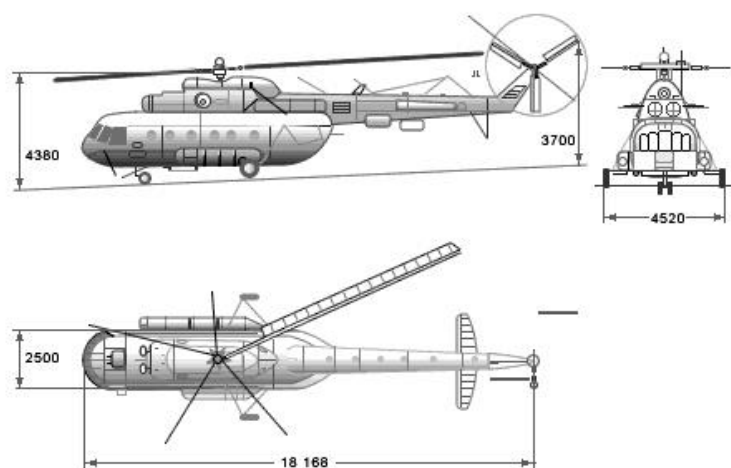


Рисунок 3.7 – Вертолет Ми 17

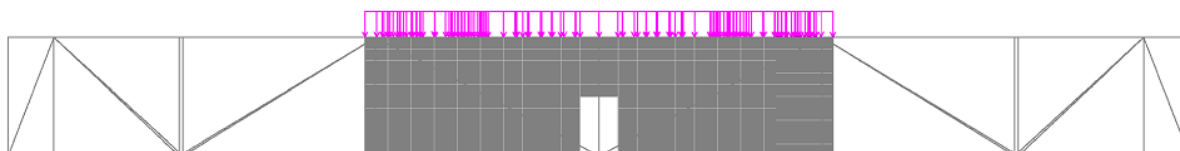


Рисунок 3.8 – Нагрузка от вертолета

## Перемещения

Перемещения от собственного веса (рисунок 3.9).

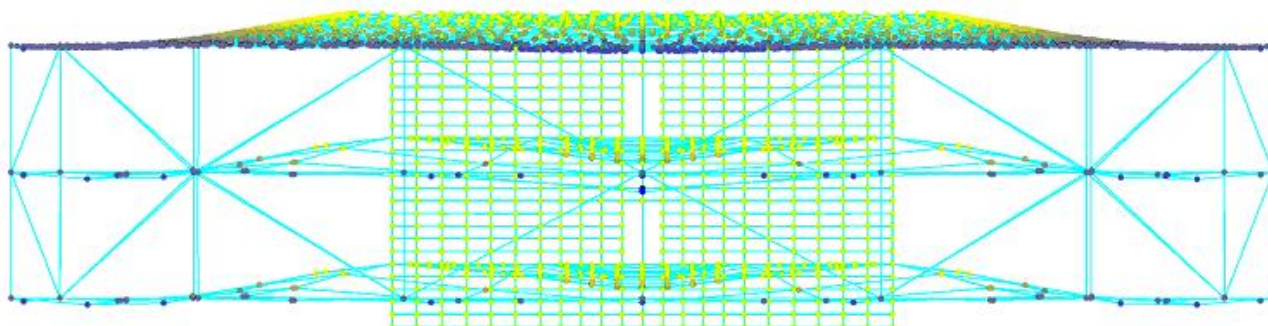


Рисунок 3.9 – Перемещения от собственного веса

Максимальное суммарное перемещение по оси  $z = 14,04$  мм.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ДП-08.05.01 ПЗ

Лист

39

Перемещения от собственного веса перекрытий (рисунок 3.10).

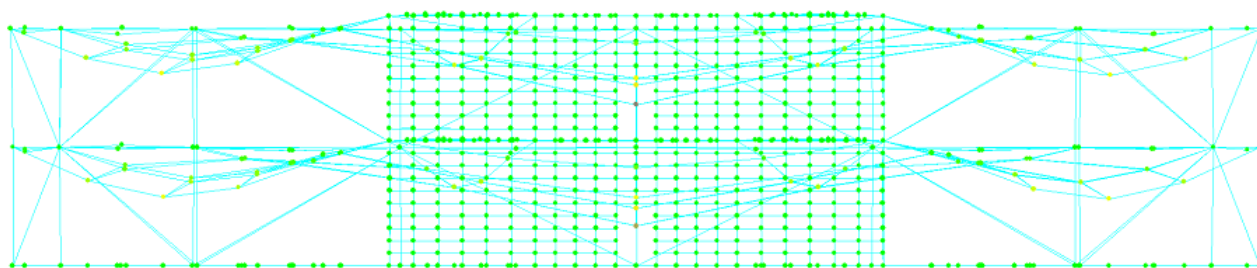


Рисунок 3.10 – Перемещения от собственного веса перекрытия

Максимальное суммарное перемещение по оси  $z = 27,11$  мм.

Перемещения от полезной нагрузки от людей (рисунок 3.11)

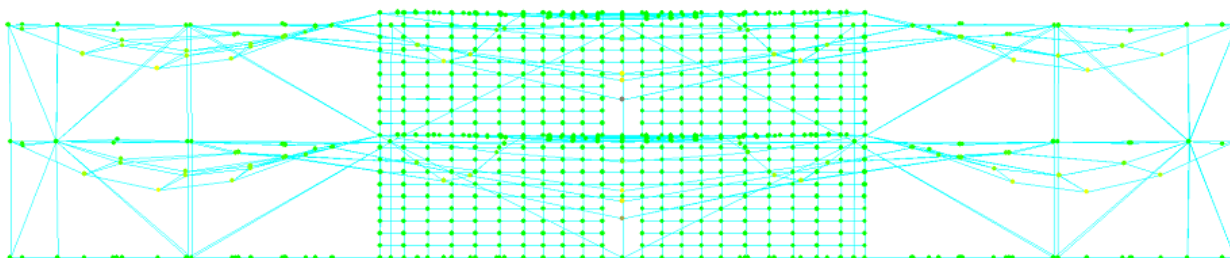


Рисунок 3.11 – Перемещения от полезной нагрузки от людей

Максимальное суммарное перемещение по оси  $z = 14,93$  мм.

Перемещения от ветровой нагрузки (рисунок 3.12).

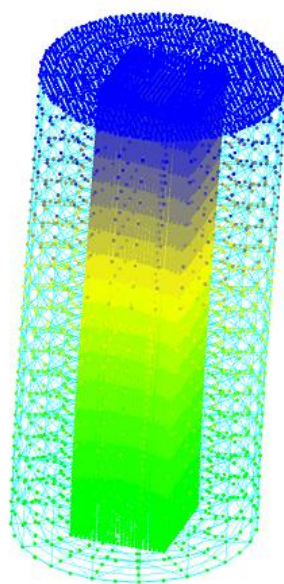


Рисунок 3.12 – Перемещения от ветровой нагрузки



Максимальное суммарное перемещение по оси  $x = 12,1$  мм.

Перемещения от снеговой нагрузки (рисунок 3.13).

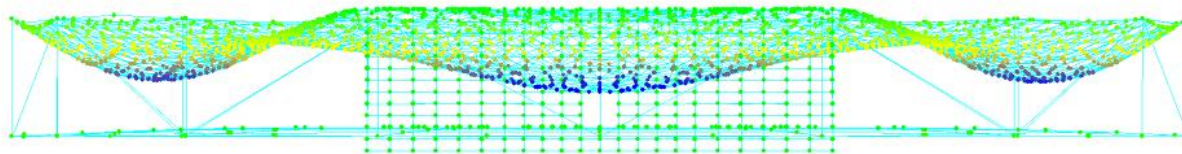


Рисунок 3.13 – Перемещения от снеговой нагрузки

Максимальное суммарное перемещение по оси  $z = 4,85$  мм.

Перемещения от нагрузки от вертолета (рисунок 3.14).

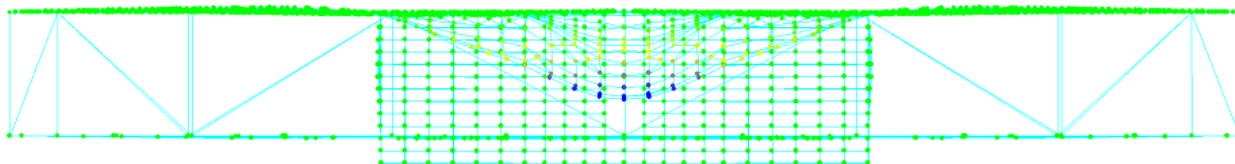


Рисунок 3.14 – Перемещения от нагрузки от вертолета

Максимальное суммарное перемещение по оси  $z = 2,74$  мм.

### 3.3 Схема деформации от суммарной комбинации нагрузок

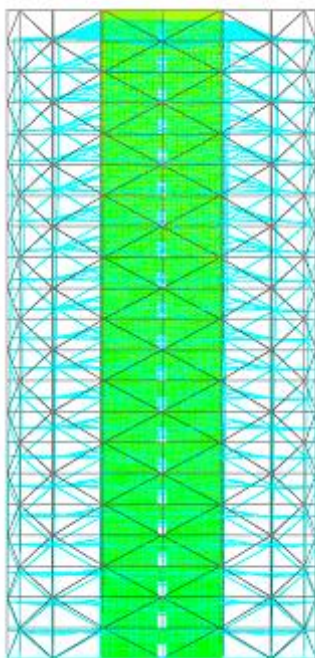


Рисунок 3.15 – Схема суммарных перемещений от комбинации нагрузок

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ДП-08.05.01 ПЗ

Лист

41

Максимальное суммарное перемещение = 78,71 мм.

Максимальные усилия от расчетных нагрузок возникают в нижней части здания и в колонне они равны -969,97 т, в главных балках -34,67 т, во второстепенных балках -32,6 т и в наклонных элементах -10,43 т.

Максимальные моменты от расчетных нагрузок возникают ближе к ядру жесткости. В колонне они равны 71,72 т\*м, в главных балках -161,29 т\*м, во второстепенных балках -68,48 т\*м и в наклонных элементах -1,68 т\*м.

Максимальные усилия от нормативных нагрузок возникают в нижней части здания и в колонне они равны -799,5 т, в главных балках 30,95 т, во второстепенных балках -24,42 т и в наклонных элементах -9,2 т.

Максимальные моменты от нормативных нагрузок возникают ближе к ядру жесткости. В колонне они равны -79,46 т\*м, в главных балках -179,65 т\*м, во второстепенных балках -62,76 т\*м и в наклонных элементах -12,67 т\*м.

Максимальные прогибы от нормативных нагрузок в колонне равны 30,25 мм, в главных балках 28,24 мм, во второстепенных балках 26,24 мм и в наклонных элементах 20,17 мм. Сравним их с допустимыми перемещениями по СП 20.13330.2011: в колонне  $30,25 \text{ мм} \leq 1/400=37,5 \text{ мм}$ , в главных балках  $28,24 \text{ мм} \leq 1/150=93,65 \text{ мм}$ , во второстепенных балках  $26,24 \text{ мм} \leq 1/150=33,3 \text{ мм}$  и в наклонных элементах  $20,17 \text{ мм} \leq 1/150=71,27 \text{ мм}$ .

Максимальные прогибы от нормативных нагрузок не превышают допустимых.

### **3.4 Проверка сечения колонны 1 этажа (ось 1)**

#### **Прочность при центральном растяжении/сжатии**

Согласно СП 16.13330 п. 7.1.1 [17] расчет на прочность элементов из стали с нормативным сопротивлением  $R_{yn} \leq 440 \text{ Н/мм}^2$  при центральном растяжении или сжатии силой  $N$  следует выполнять по формуле

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							42
Изм.	Кол.уч.	Лист	№докум.	Подпись	Дата		



$$\frac{N}{A_n R_y \gamma_c} \leq 1$$

где  $N$  — нагрузка на сжатие/растяжение (приложение В);

$A_n$  — площадь поперечного сечения профиля нетто, т.е. с учетом ослабления его отверстиями;

$R_y$  — расчетное сопротивление стали проката;

$\gamma_c$  — коэффициент условий работы.

Из условия найдем требуемую площадь сечения колонны:

$$A_n \geq \frac{N}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{969,97}{2,55 \cdot 1,1} = 380,38 \text{ см}^2$$

Рассчитаем сечение принятой колонны  $d=1420$  мм и  $t=10$  мм:

$$A_n = 442,74 \text{ см}^2$$

Условие выполняется, сечение колонны приняли верно.

### **Устойчивость при центральном сжатии**

Расчет на устойчивость производится согласно СП 16.13330 п. 7.1.3 по формуле

$$\frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c} \leq 1$$

где  $N$  — нагрузка на сжатие/растяжение (приложение В);

$A$  — площадь поперечного сечения профиля брутто, т.е. без учета ослабления его отверстиями;

$R_y$  — расчетное сопротивление стали;

$\gamma_c$  — коэффициент условий работы;

$\varphi$  — коэффициент устойчивости при центральном сжатии.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							43
Изм.	Кол.уч.	Лист	№докум.	Подпись	Дата		

Для того чтобы вычислить  $\varphi$  нам вначале потребуется вычислить условную гибкость стержня.

$$\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{R_y/E}$$

где  $E$  — модуль упругости;

$\lambda$  — гибкость стержня, вычисляемая по формуле:

$$\lambda = l_{ef}/i$$

где  $l_{ef}$  — расчетная длина стержня;

$i$  — радиус инерции сечения.

Расчетные длины  $l_{ef}$  колонн (стоек) постоянного сечения или отдельных участков ступенчатых колонн согласно СП 16.13330 п. 10.3.1 [17] следует определять по формуле

$$l_{ef} = \mu \cdot l = 0,5 \cdot 10 = 5 \text{ м}$$

где  $l$  — длина колонны;

$\mu$  — коэффициент расчетной длины.

$$i = 0,353D = 501,26 \text{ мм}$$

$$\lambda = \frac{l_{ef}}{i} = \frac{5}{0,501} = 9,98$$

$$\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 9,98 \sqrt{\frac{2550}{2100}} = 9,98 \cdot 0,11 = 1,09$$

Так как предельная гибкость больше 0,4, то коэффициент устойчивости  $\varphi$  вычисляется по формуле:

$$\varphi = 0,5 (\delta - \sqrt{\delta^2 - 39,48\bar{\lambda}^2}) / \bar{\lambda}^2$$

$$\delta = 9,87(1 - \alpha + \beta \bar{\lambda}) + \bar{\lambda}^2$$

$$\delta = 9,87 \cdot (1 - 0,03 + 0,06 \cdot 1,09) + 1,09^2 = 10,63$$

$$\varphi = 0,5 \cdot (10,63 - \sqrt{10,63^2 - 39,48 \cdot 1,09^2}) / 1,09^2 = 1,05$$

$$\frac{969,97}{1,05 \cdot 442,74 \cdot 2,55 \cdot 1,1} = 0,74 \leq 1$$

Условие выполнилось, устойчивость обеспечена.

### **Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов**

Колонна нагружена не только осевой сжимающей нагрузкой, но и изгибающим моментом, например от ветра. В этом случае необходимо сделать проверочный расчет согласно п. 9.1.1 СП 16.13330 [17] по формуле

$$\left( \frac{N}{A_n \cdot R_y \cdot \gamma_c} \right) + \frac{M_x}{c_x \cdot W_{x,min} \cdot R_y \cdot \gamma_c} + \frac{M_y}{c_y \cdot W_{y,min} \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1$$

$$\left( \frac{969,97}{442,74 \cdot 2,55 \cdot 1,1} \right) + \frac{-56,53}{1,26 \cdot 22,4 \cdot 2,55 \cdot 1,1} + \frac{-18,82}{1,26 \cdot 22,4 \cdot 2,55 \cdot 1,1} = 0,06 \leq 1$$

где  $n$ ,  $c_x$  и  $c_y$  — коэффициенты принимаемые по таблице СП 16.13330 [17];

$M_x$  и  $M_y$  — моменты относительно осей X-X и Y-Y;

$W_{xn,min}$  и  $W_{yn,min}$  — моменты сопротивления сечения относительно осей X-X и Y-Y;

$W_{\omega,min}$  — секторальный момент сопротивления сечения.

Условие выполняется.

### **Проверка предельной гибкости стержня**

Гибкости сжатых элементов  $\lambda = l_{ef}/i$ , как правило, не должны превышать предельных значений  $\lambda_u$ , приведенных в таблице

$$\lambda \leq \lambda_u$$

$$9,98 \leq 120$$

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							45
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Проверка выполнена.

### 3.5 Проверка сечений балок

#### Расчёт по прочности

Проверим главную балку Б2 из двутавра 100Б1 длиной  $l=13,6$  м,  $W = 719,9 \text{ см}^3$ ,  $M$  – из приложения В. Требуемый момент сопротивления балки определяем по формуле:

$$W_y = M / (R_y \cdot Y_c)$$

$$W_y = 1443 / 230000 \cdot 0,9 = 0,00697 \text{ м}^3 = 697 \text{ см}^3$$

$$W = 719,9 \text{ см}^3 \geq W_y = 697 \text{ см}^3$$

Условие выполняется, профиль подобран правильно.

Проверим второстепенную балку Б1 из двутавра 80Б2 длиной  $l=9,8$  м,  $W = 537,6 \text{ см}^3$ .

Требуемый момент сопротивления балки определяем по формуле:

$$W_y = M / (R_y \cdot Y_c)$$

$$W_y = 569,52 / 230000 \cdot 0,9 = 0,00275 \text{ м}^3 = 275 \text{ см}^3$$

$$W = 537,6 \text{ см}^3 \geq W_y = 275 \text{ см}^3$$

Условие выполняется, профиль подобран правильно.

#### Расчёт по предельному прогибу

Проверим главную балку Б2. Исходя из СП СП 16.13330.2011 [17] предельный прогиб составляет  $l/250$  для: балки, фермы, ригели, прогоны, плиты, настилы (включая поперечные ребра плит и настилов) при пролете  $l=12$  м.

Прогиб балки можно определяем по формуле:

$$f = \frac{5 \cdot (q_n \cdot l^4)}{384 \cdot (E \cdot I)} \leq [f]$$

$$f = \frac{5 \cdot (20 \cdot 13^4)}{384 \cdot (21 \cdot 10^9 \cdot 11520 \cdot 10^{-7})} = 0,03 \leq [f] = 0,052$$

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							46
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Условие выполняется.

### 3.6 Конструирование узлов

#### Конструирование узла сопряжения главной балки со второстепенной

Балки Б1 крепим в одном уровне к главным балкам на сварной уголок, который крепится к главной и второстепенной балке ручной сваркой и болтами к поперечным рёбрам второстепенной балки Б1 (рисунок 3.15).

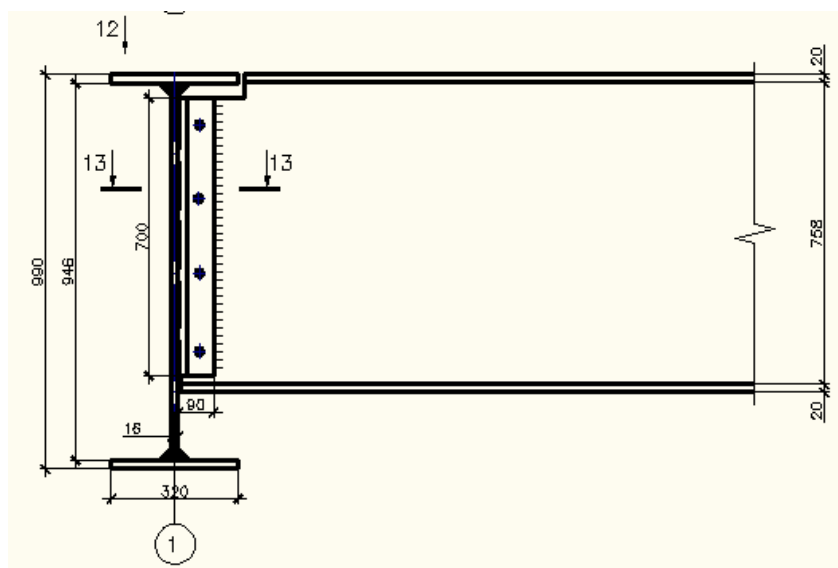


Рисунок 3.15 – Крепление главной и второстепенной балки

Принимаем сварной уголок 90×90×16 мм.

Для установки второстепенной балки верхний пояс балки срезаем.

Принимаем болты диаметром 16 мм класса прочности 5.8.

Предварительно определим требуемое количество болтов по формуле

$$n \geq \frac{1,2 \cdot F}{\gamma_c \cdot N_{b,min}} = \frac{1,2 \cdot 107,56}{1 \cdot 36} = 3,58$$

где  $F = Q_{max} = 107,56$  кН;

$Q_{max}$  – поперечная сила в балке настила;

$$N_{b,min} = N_{bs} = 36 \text{ кН.}$$

Принимаем  $n = 4$ .

Отверстия под болты проектируем диаметром 18 мм. Для болтов нормальной точности (класс В) диаметр отверстий принимается на 2 мм больше диаметра болта. Размещаем болты по длине уголка, выполняя конструктивные требования, предъявляемые к болтовым соединениям.

Определим несущую способность болта:

$$N_b = \min \left\{ \frac{R_{bs} \cdot A_b \cdot \gamma_b \cdot n_s = 20 \cdot 2,01 \cdot 0,9 \cdot 1 = 36,2 \text{ кН}}{R_{bp} \cdot d \cdot \gamma_b \cdot \sum t_{min} = 43 \cdot 1,6 \cdot 0,65 \cdot 1,4 = 62,6 \text{ кН}} \right.$$

где  $R_{bp}$ ,  $R_{bs}$  – расчётные сопротивления болтового соединения смятию и срезу соответственно;

$A_b$  – площадь сечения болта;

$\gamma_b$  – коэффициент условий работы болтового соединения;

$d$  – диаметр болта;

$\sum t_{min}$  – наименьшая суммарная толщина элементов, сминаемых в одном направлении (в данном случае толщина стенки балки настила).

Сварные швы, прикрепляющие уголок к стенке балки, следует рассчитать на совместное действие  $F$  и  $M = Fe$ , где  $e$  – расстояние от оси болтов до угловых швов.

Расчёт следует проводить по металлу шва. Определим катет сварного шва по формуле:

$$k_f = \frac{1}{\beta_f} \sqrt{\frac{F}{n \cdot 85 \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf}}} = \frac{1}{0,7} \sqrt{\frac{173,67}{2 \cdot 85 \cdot 18 \cdot 1}} = 0,34 \text{ см}$$

Поперечные рёбра привариваем к стенке балки двумя угловыми швами электродами Э42. Назначаем  $k_f = k_{fmin} = 6 \text{ мм.}$

Прочность сварных швов проверим по формуле

$$\sqrt{\left(\frac{F}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot l_w}\right)^2 + \left(\frac{6 \cdot F \cdot e}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot l_w^2}\right)^2} \leq R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c$$

Длина сварных швов  $l_w = h_r - h_{sk} - 10 \text{ мм} = 758 - 60 - 10 = 688 \text{ мм}$ ,

где  $h_r$  – высота ребра;

$h_{sk}$  – высота скоса ребра;

10 мм – запас на непровар.

$$\sqrt{\left(\frac{107,56}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 68,8}\right)^2 + \left(\frac{6 \cdot 107,56 \cdot 4,6}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 68,8^2}\right)^2} = 2 \leq 18 \text{ кН / см}^2$$

Прочность сварных швов обеспечена.

Сечение балки проверим на срез с учётом ослабления отверстиями под болты и вырезом части стенки:

$$\frac{F}{(h \cdot t - n \cdot d \cdot t)} = \frac{107,56}{24 \cdot 1,4 - 4 \cdot 1,8 \cdot 1,4} = 4,5 \leq R_s \cdot \gamma_c = 14 \text{ кН / см}^2$$

где  $h$  – высота сечения балки настила на опоре с учётом среза;

$t$  – толщина стенки балки настила;

$n$  и  $d$  – количество и диаметр отверстий.

Прочность сечения обеспечена.

## Конструирование узла сопряжения главной балки с колонной

### Расчет накладок

Балки Б2 крепим к колонне с помощью накладок, которые крепятся ручной сваркой (рисунок 3.16).

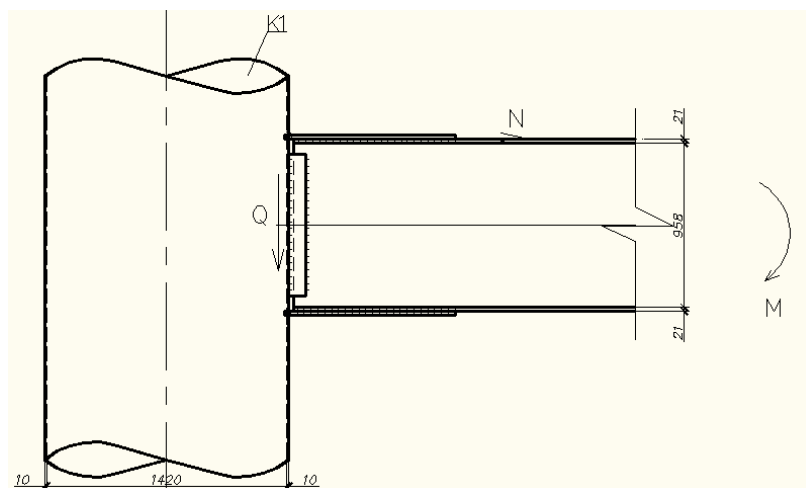


Рисунок 3.16 – Крепление накладки

Примем толщину накладки  $t_n=16$  мм. Сталь накладки С345.

Условная поперечная сила (приложение В):

$$Q_{fic} = -24,82 \text{ т}$$

Момент, изгибающий планку в ее плоскости:

$$M_{nl} = \frac{Q_s l}{2} = \frac{-24,82 \cdot 0,7}{2} = -28,7 \text{ т*м}$$

Катет шва, прикрепляющего планку к ветвям колонны, определяется по наибольшему значению:

$$k_f \geq \frac{\sqrt{36M_{nl}^2 + Q_{fic}^2}}{\beta_f R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c} = \frac{\sqrt{36 \cdot (-287)^2 + (-248,2)^2}}{0,7 \cdot 200 \cdot 1 \cdot 0,95} = \frac{1739,7}{133} = 11 \text{ мм}$$

$$k_f \geq \frac{\sqrt{36M_{nl}^2 + F_{nl}^2 l_w^2}}{\beta_z R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c} = \frac{\sqrt{36 \cdot (-287)^2 + (-248,2)^2}}{1 \cdot 200 \cdot 1 \cdot 0,95} = \frac{1739,7}{190} = 10 \text{ мм}$$

где  $\beta_f = 0,7$  и  $\beta_z = 1$  – коэффициенты, принимаемые для полуавтоматической сварки;

Окончательно принимаем катет шва  $k_f = 12$  мм.

Определим наибольшие размеры накладки:



$$h_{\text{он}} = 1000 \text{ мм}, k_f = 10 \text{ мм}, t_f = 21 \text{ мм}$$

$$l_{\text{max}} = h_{\text{он}} - 2 \cdot (t_f + 2r) = 1000 - 2 \cdot (21 + 2 \cdot 30) = 838 \text{ мм}$$

Принимаем длину накладки  $l = 820 \text{ мм}$ .

Проверяем сварные швы по двум сечениям.

1) по металлу шва

$$\tau_{\omega f} = \sqrt{\left(\frac{M}{W_{\omega f}}\right)^2 + \left(\frac{R_{\text{БН}}}{A_{\omega f}}\right)^2} \leq R_{\omega f} \cdot \gamma_{\omega f} \cdot \gamma_c$$

$$W_{\omega f} = \frac{2 \beta_f \cdot k_f \cdot \ell_w^2}{6}$$

$$\ell_w = \ell - 1 \text{ см}$$

Принимаем ручную сварку. Электроды толстообмазочные. Тип электродов Э50 по ГОСТ 9467-75\* для С345.

$$W_{cr} = \frac{2 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot (82 - 1)^2}{6} = \frac{9185,4}{6} = 1530,9 \text{ см}^3$$

$$A_{cr} = 2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot l_w = 2 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot (82 - 1) = 113,4 \text{ см}^2$$

$$\tau_{cr} = \sqrt{\left(\frac{-287}{1530,9}\right)^2 + \left(\frac{-248,2}{113,4}\right)^2} = 21 \text{ кН/см}^2 \leq 22 \text{ кН/см}^2$$

2) по металлу границы сплавления

$$W_{cr} = \frac{2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot (82 - 1)^2}{6} = \frac{13122}{6} = 2187 \text{ см}^3$$

$$A_{cr} = 2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot l_w = 2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot (82 - 1) = 162 \text{ см}^2$$

$$\tau_{cr} = \sqrt{\left(\frac{-287}{2187}\right)^2 + \left(\frac{-248,2}{162}\right)^2} = 15,1 \text{ кН/см}^2 \leq 22,5 \text{ кН/см}^2$$

Проверка сечения накладки.

Проверяем накладку на срез:

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							51
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

$$\tau = \frac{R_{\sigma H}}{A''} \leq R_s \cdot \gamma_c$$

$$A'' = (l - n) \cdot t_n$$

$$R_s = 0,58 R_y = 0,58 \cdot 34 = 19,72 \text{ кН/см}^2$$

$$\tau = \frac{-248,2}{(82 - 1) \cdot 1} = 3,1 \leq R_s \cdot \gamma_c = 19,72 \text{ кН/см}^2$$

Прочность накладки обеспечена.

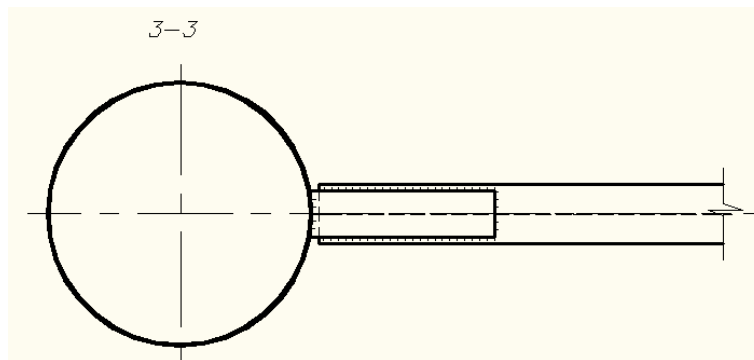


Рисунок 3.17 – Крепление пластины

Толщина пластины назначается  $t_{pl} = 22$  мм,  $k_f \leq 1,2 t_s = 25,2$  мм – катет шва назначаем 12 мм;

$$N = \frac{M}{l} = \frac{-61,95}{0,5} = -123,9 \text{ т}$$

Требуемая длина сварных швов, через которые передается усилие:

- при расчете по металлу шва

$$l_{w, \min} = \frac{N}{\beta_f k_f R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c} = \frac{-123,9}{0,75 \cdot 0,012 \cdot 200 \cdot 1 \cdot 0,95} = 720 \text{ мм}$$

- при расчете по металлу границы сплавления

$$l_{w, \min} = \frac{N}{\beta_z k_f R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c} = \frac{-123,9}{1 \cdot 0,012 \cdot 200 \cdot 1 \cdot 0,95} = 543 \text{ мм}$$

$\beta_f = 0,7$  и  $\beta_z = 1$  – коэффициенты, принимаемые для полуавтоматической сварки.

Длину шва принимаем 720 мм.

Определим длину шва соединяющего пластину и колонну:

$$N = \frac{M}{l} = \frac{-61,95}{0,5} = -123,9 \text{ т}$$

Требуемая длина сварных швов, через которые передается усилие:

- при расчете по металлу шва

$$l_{w,\min} = \frac{N}{\beta_f k_f R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c} = \frac{-123,9}{0,75 \cdot 0,012 \cdot 200 \cdot 1 \cdot 0,95} = 720 \text{ мм}$$

- при расчете по металлу границы сплавления

$$l_{w,\min} = \frac{N}{\beta_z k_f R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c} = \frac{-123,9}{1 \cdot 0,012 \cdot 200 \cdot 1 \cdot 0,95} = 543 \text{ мм}$$

Длину шва принимаем 723 мм.

## Расчет фундаментов

### 3.7 Общая оценка грунтовых условий строительной площадки

Высотное офисное здание расположено в районе Белые Росы.

Основание строительной площадки от глубины 4 м до 7,3 м являются глинистыми грунтами. Такие грунты могут быть использованы, как естественное основание фундаментов мелкого заложения (рисунок 3.18).

На глубине 4,5 – 5,0 м залегают грунтовые воды.

При больших нагрузках на фундаменты (высотное здание) в качестве несущего слоя основания лучше использовать песок гравелистый (слой 3).

Галечный грунт целесообразнее использовать, как несущий слой для свайного фундамента.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							53
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

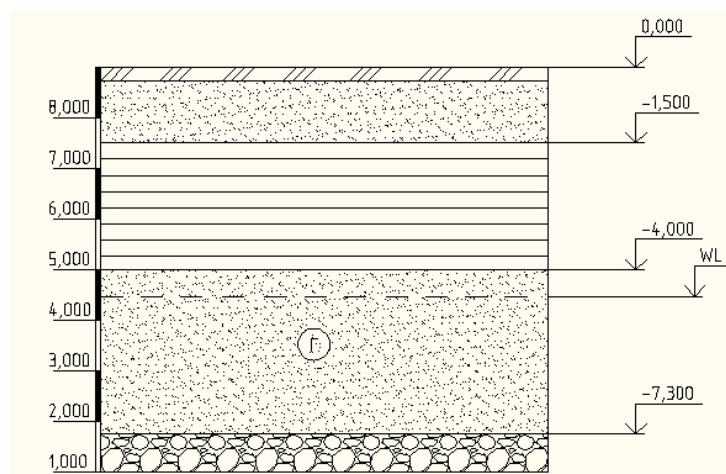


Рисунок 3.18 – Геологический профиль

### 3.8 Проектирование фундаментов мелкого заложения

#### Расчет оснований по деформациям

##### 1. Назначение глубины заложения фундамента.

Глубина заложения  $d$  должна назначаться в зависимости от конструктивных решений подземной части здания, инженерно-геологических условий строительной площадки, величины и характера нагрузки на основание. Глубина заложения  $d$  начисляется от поверхности планировки основания или от поверхности пола подвала [15].

К непучинистым грунтам относят пески гравелистые. Глубина заложения в таких грунтах не зависит от глубины промерзания.

Определим глубину заложения фундамента:

Высота подвала  $H_n = 5,0$  м.

Назначим глубину заложения по конструктивным соображениям.

Принимаем высоту подвала  $H_n = 5,0$  м за отметку 0,000 м. (рисунок 3.19)

От отметки пола 1 этажа откладываем высоту подвала  $H_n = 5,0$  м – получаем отметку пола подвала.

Затем откладываем 1000 мм, расстояние, полученное с учетом высоты фундаментной подушки.

Получаем глубину заложения фундамента:

$$D = 5,0 + 1 = 6 \text{ м.}$$

Т.к. грунт под подошвой непучинистый, глубина заложения не зависит от глубины промерзания  $d_f$ .

Окончательно принимаем глубину заложения фундамента  $d = 6 \text{ м}$  по конструктивным требованиям (рисунок 3.19).

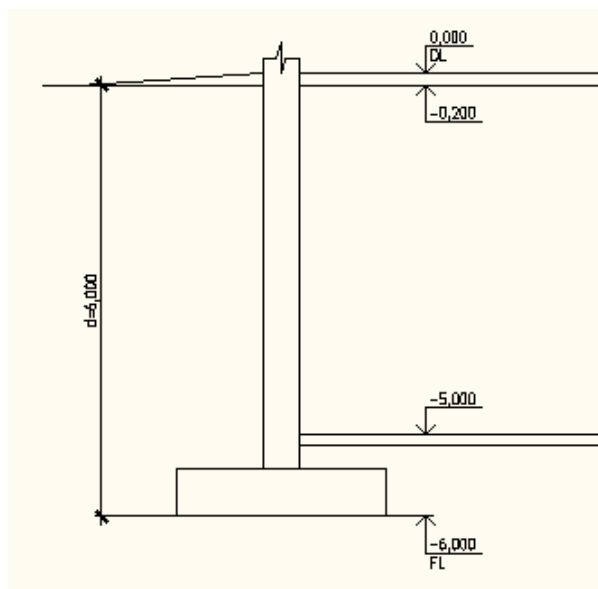


Рисунок 3.19 – Схема к назначению глубины заложения подошвы фундамента

## 2. Определение размеров подошвы фундаментов.

Для зданий с подвалом нагрузки суммируют на уровне отметки пола подвала. При этом принимают наиболее неблагоприятные сочетания нагрузок. Коэффициент перенагрузки равен  $n = 1$ .

Используем метод последовательных приближений.

Грунт основания - песок гравелистый, средней плотности.

Глубина заложения фундаментов  $d = 6 \text{ м}$

Удельный вес грунта  $\gamma = 18 \text{ кН/м}^3$

Угол внутреннего трения  $\varphi = 38^\circ$

Удельное сцепление  $c = 2 \text{ кПа}$  (0,02 кгс/см)

Пол подвала бетонный с цементной стяжкой, толщиной  $h_{cf} = 0,2 \text{ м}$  и удельным весом материала пола  $\gamma_{cf} = 22 \text{ кН/м}^3$ .

Расстояние от низа конструкции пола до подошвы фундамента  $h_s = 0,5$  м. Табличное значение расчетного сопротивления грунта основания  $R_0 = 350$  кПа.

Считаем, что фундамент нагружен центрально (рисунок 3.20).

Расчетная погонная нагрузка (коэффициент перегрузки  $n = 1$ ) для наружной стены на уровне отметки пола подвала  $N = 9515,37$  кН.

Фундамент под наружную стену.

Ширина подвала фундамента в первом приближении:

$$b_1 = \frac{N_{II}}{\alpha(R_0 - d \cdot \gamma)} = \frac{9515,37}{1(350 - 5,1 \cdot 20)} = 38,5 \text{ м}$$

где  $\gamma = 20 \text{ кН/м}^3$  – среднее значение удельного веса материала фундамента и грунта на его обрезах;

$\alpha$  – участок фундамента длиной 1 м.

Принимаем для дальнейших расчетов  $b = 38,5$  м в монолитном исполнении.

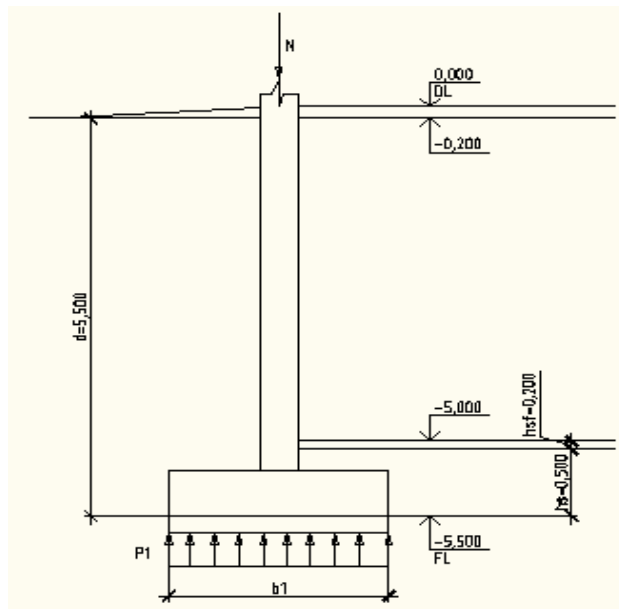


Рисунок 3.20 – Схема к определению размеров подошвы фундамента

Вычислим расчетное сопротивление грунта основания  $R$ :

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot \left[ M_{\gamma} \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma_{II} + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma_{II} + M_c \cdot c_{II} \right]$$

$$R = \frac{1,4 \cdot 1,4}{1,1} \cdot [2,11 \cdot 0,4 \cdot 38,5 \cdot 18 + 9,44 \cdot 0,74 \cdot 18 + (9,44 - 1) \cdot 5 \cdot 18 + 10,8 \cdot 2] = 2923,98 \text{ кПа}$$

где  $\gamma_{c1} = 1,4$  и  $\gamma_{c2} = 1,4$  – коэффициенты условия работы;

$k = 1,1$  – коэффициент по надежности;

$M_y = 2,11$ ;  $M_q = 9,44$ ;  $M_c = 10,80$  – коэффициенты принимаемые в зависимости от  $\varphi$ ;

$k_z = 0,4$  – коэффициент, зависящий от ширины фундамента;

$d_g = 5$  м – глубина подвала от поверхности планировки;

$d_l$  – приведенная глубина заложения фундамента от пола подвала;

$$d_l = h_s + h_{cf} \cdot \frac{\gamma_{cf}}{\gamma_{II}} = 0,5 + 0,2 \cdot \frac{22}{18} = 0,74 \text{ м}$$

Среднее давление по подошве фундамента  $p_i$  должно быть не более расчетного сопротивления грунта основания  $R$ .

$$p_1 = \frac{N_{II} + G}{A} = \frac{9515,38 + 4235}{38,5} = 357,15 \text{ кПа} \leq 2923,98 \text{ кПа}$$

где  $G$  – нагрузка от веса фундамента и грунта на его обрезах на участке фундамента длиной 1 м;

$$G = b \cdot a \cdot d \cdot \bar{\gamma} = 38,5 \cdot 1 \cdot 6 \cdot 20 = 4235 \text{ кН}$$

Условие  $p < R$  выполняется, но с большим запасом.

Коэффициент запаса  $K_{3l}$  равен:

$$K_{3l} = \frac{R - p}{R} \cdot 100\% = \frac{2923,98 - 357,15}{2923,98} \cdot 100\% = 81\%$$

Так как коэффициент запаса больше 5%, то необходимо уменьшить площадь подошвы фундамента.

Принимаем  $b_l = 5$  м.

Вычисляем повторно расчетное сопротивление грунта:

$$R = \frac{1,4 \cdot 1,4}{1,1} \cdot [2,11 \cdot 1 \cdot 5 \cdot 18 + 9,44 \cdot 0,74 \cdot 18 + (9,44 - 1) \cdot 5 \cdot 18 + 10,8 \cdot 2] = 2150 \text{ кПа}$$

Среднее давление по подошве фундамента:

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							57
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

$$p_1 = \frac{N_{II} + G}{A} = \frac{9515,38 + 600}{5} = 2013 \text{ кПа} \leq 2150 \text{ кПа}$$

$$G = b \cdot a \cdot d \cdot \bar{\gamma} = 5 \cdot 1 \cdot 6 \cdot 20 = 600 \text{ кН}$$

Определяем коэффициент запаса:

$$K_{31} = \frac{R - p}{R} \cdot 100\% = \frac{2150 - 2013}{2150} \cdot 100\% = 5\%$$

Условие  $p \leq R$  выполняется, поэтому окончательно принимаем ширину фундамента под наружную стену  $b_I = 5,0$  м.

### 3. Определение конечных осадок фундамента.

Для определения конечных осадок фундаментов используем метод послойного суммирования (так как ширина подошвы менее 10м) (рисунок 3.21).

При этом форма подошвы фундамента может быть любой.

Расчет необходимо производить на основные сочетания расчетных нагрузок с коэффициентом перегрузки  $n = 1$  ( $M, N_{max}$ ).

Размеры фундамента:  $b = 0,5$  м,  $a = 5$  м,  $d = 6$  м.

Среднее давление по подошве (с учетом веса фундамента)  $p = 2013$  кПа. На глубине 4,5 м от поверхности имеются грунтовые воды.

Грунты имеют следующие характеристики:

Песок пылеватый  $I_d = 0,5$ ;  $\gamma_{II} = 19$  кН/м<sup>3</sup>;

Глина текучепластичная  $I_L = 0,97$ ;  $\gamma_{II} = 18,5$  кН/м<sup>3</sup>;  $E_0 = 2300$  кПа;

Песок гравелистый  $I_d = 0,7$ ;  $\gamma_{II} = 18$  кН/м<sup>3</sup>;

Галечный грунт  $\gamma_{II} = 19$  кН/м<sup>3</sup>.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							58
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		



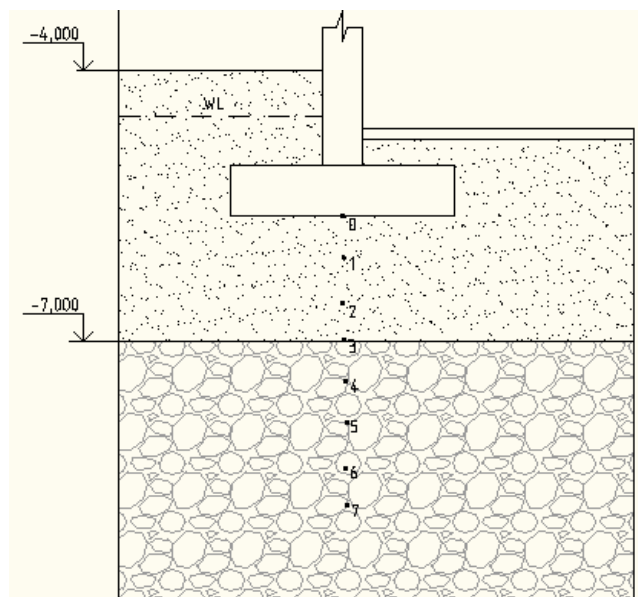


Рисунок 3.21 – Разделение на слои

Разделяем в первом приближении сжимаемую толщу основания на элементарные однородные слои, толщиной  $h_i = (0,2 - 0,4) b = 0,35 \cdot 1,5 = 0,5$  (но не более 2 м).

Принимаем для песка гравелистого толщину элементарного слоя  $h_i = 0,5$  м, для галечного грунта  $h_i = 0,5$  м.

Делаем обозначения слоев ( $\approx 7-15$  слоев) (рисунок 3.21).

Определяем напряжение от собственного веса грунта  $p_{zq0}$  и дополнительное напряжение  $p_0$  в уровне подошвы фундамента:

$$p_{zq0} = \gamma \cdot d = 18 \cdot 5 = 90 \text{ кПа}$$

$$p_0 = p - p_{zq0} = 2013 - 90 = 1923 \text{ кПа}$$

Вычисляем дополнительное напряжение  $p_{zp}$  на границах выделенных слоев (таблица 3.1):

$$p_{zp} = \alpha p_0$$

где  $\alpha$  – коэффициент учитывающий изменение на глубине основания дополнительного напряжения  $p_{zp}$ .

Таблица 3.1 – Определение осадки

№	$z$	$h_i$ , м	$2z/b$	$\alpha$	$P_{zp}$ , кПа	$\gamma$	$P_{zq}$ , кПа	$0,1 P_{zq}$ кПа	$P_{срзр}$ , кПа	$E$ , МПа	$S$ , м
0	0	0,5	0	1	1923	18	99	9,9			
1	0,5	0,5	0,2	0,98	1884,54	18	108	10,8	1904	40	0,01
2	1	0,5	0,4	0,96	1846,08	18	117	11,7	1865	40	0,02
3	1,5	0,5	0,6	0,89	1711,47	19	126,5	12,6	1778	40	0,01
4	2	0,5	0,8	0,8	1538,4	19	136	13,6	1625	27	0,02
5	2,5	0,5	1	0,7	1346,1	19	145,5	14,55	1442	27	0,02
6	3	0,5	1,2	0,6	1153,8	19	155	15,5	1250	27	0,01
7	3,5	0,5	1,4	0,5	961,5	19	165	16,5	1057	27	0,01
										$\Sigma$	0,18
										$\Sigma$ S.0,8	0,12

НГСТ (нижняя граница сжимаемой толщи)

При  $E_0 > 5$  МПа, НГСТ находится там, где выполняется условие  $p_{zp} = 0,2 p_{zq}$ , это условие выполняется глубоко в галечном грунте.

Осадка фундамента определяется:

$$S = \beta \sum \frac{p_{ср}^{zp} \cdot h_i}{E_i}$$

$$S = 0,12 \text{ м}$$

$\beta = 0,8$  – безразмерный коэффициент, для всех видов грунтов.

$$S = 0,12 \text{ м} < S_u = 12 \text{ см}$$

#### 4. Расчет арматуры плитной части фундамента

Рассчитаем и запроектируем арматуру плитной части фундамента.

Под давлением отпора грунта фундамент изгибается, в сечениях

возникают моменты, которые определяют, считая ступени работающими как консоль, защемленная в теле фундамента, по формуле:

$$M_{xi} = \frac{Nc_{xi}^2}{2l} \left( 1 + \frac{6e_{ox}}{l} - \frac{4e_{ox}c_{xi}}{l^2} \right)$$

где  $N = 9515,38$  кН - расчетная нагрузка на основание без учета веса фундамента и грунта на его обрезах;

$e_{ox} = M/N = 717,2/9515,38 = 0,07$  м - эксцентриситет нагрузки при моменте  $M$ ;

$c_{xi}$  - вылеты ступеней.

Изгибающие моменты в сечениях, действующих в плоскости, параллельной меньшей стороне фундамента  $b$ :

$$M_{yi} = \frac{Nc_{yi}^2}{2b}$$

По величине моментов в каждом сечении определим площадь рабочей арматуры:

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi h_{oi} R_s}$$

где  $h_{oi}$  - рабочая высота каждого сечения, м, определяется как расстояние от верха сечения до центра рабочей арматуры:

для сечения 1-1:  $h_{o1} = h - 0,05 = 1 - 0,05 = 0,95$  м;

для сечения 2-2:  $h_{o2} = h - 0,05 = 1 - 0,05 = 0,95$  м;

для сечения 1'-1':  $h_{o1}' = h - 0,05 = 1 - 0,05 = 0,95$  м;

для сечения 2'-2':  $h_{o2}' = h - 0,05 = 1 - 0,05 = 0,95$  м;

$R_s$  - расчетное сопротивление растяжению, для арматуры А-III -  $R_s = 365$  МПа;

$\xi$  - коэффициент, определяемый в зависимости от величины:

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i h_{oi}^2 R_b}$$

$b_i$  - ширина сжатой зоны сечения:

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							61
Изм.	Кол.уч.	Лист	№докум.	Подпись	Дата		

в направлении x:

для сечения 1-1:  $b_{x1} = b = 5 \text{ м}$ ;

для сечения 2-2:  $b_{x2} = b = 5 \text{ м}$ ;

в направлении y:

для сечения 1'-1':  $b_{y1} = l = 5 \text{ м}$ ;

для сечения 2'-2':  $b_{y2} = l = 5 \text{ м}$ ;

$R_b$  - расчетное сопротивление на осевое сжатие, для бетона В20 -  $R_b = 11,5 \text{ МПа}$ ;

Результаты расчета приведены в таблице 3.2, сечения, в которых рассчитывалась арматура, показаны на рисунке 3.22, армирование фундамента представлено на листе графической части.

Таблица 3.2 - Результаты расчета армирования плитной части фундамента

Сече- -ние	Вылет, $c_i$ , м	$\frac{Nc_{xi}^2}{2l}$	$\left(1 + \frac{6e_{ox}}{l} - \frac{4e_{ox}c_{xi}}{l^2}\right)$	$M$ , кН·м	$\alpha_m$	$\xi$	$h_{oi}$ , м	$A_s$ , см <sup>2</sup>
1-1	0,5	237,8	1,07	256,4	0,049	0,975	0,95	24,0 7
2-2	1,6	2435,9	1,067	2599, 1	0,500	0,500	0,95	47,5 8
1'- 1'	0,5	237,8	1,07	256,4	0,049	0,975	0,95	24,0 7
2'- 2'	1,6	2435,9	1,067	2599, 1	0,500	0,500	0,95	47,5 8

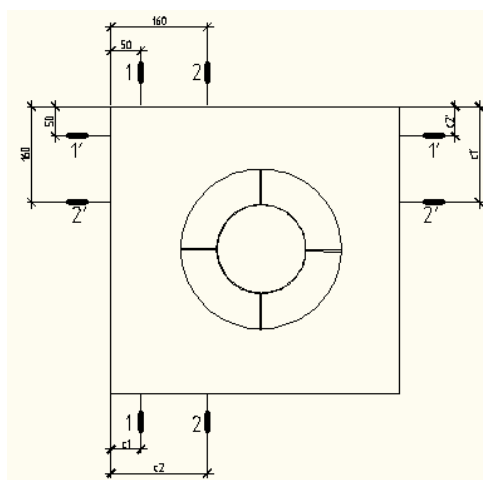


Рисунок 3.22 - Схема к расчету армирования плитной части фундамента

Конструируем сетку С-1. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, таким образом сетка С-1 имеет в направлении l - 25Ø16 А-III с  $A_s = 50,27 \text{ см}^2$  ( $> 47,58 \text{ см}^2$ ), в направлении b - 25Ø16 А-III с  $A_s = 50,27 \text{ см}^2$  ( $> 47,58 \text{ см}^2$ ). Длины стержней принимаем соответственно 2630мм и 2030мм. Плиту армируем двумя сетками С-2, принимая продольную арматуру конструктивно с шагом 200 мм - 25Ø12 А-III с  $A_s = 7,88 \text{ см}^2$ .

#### 5. Расчет стоимости и трудоемкости возведения столбчатого фундамента

Таблица 3.3 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения фундамента неглубокого заложения

№ рас- цено- к	Наименование работ и вид затрат	Единица измерени я	Объем	Стоимость, руб.		Трудоем- кость, чел.- ч.	
				Ед. изм.	всего	Ед. изм.	всего
1-230	Разработка грунта бульдозером 1гр.	1000м3	13,06	33,8	441,43	8,33	108,8
1-935	Ручная разработка грунта	м3	237,46	0,69	163,8	1,25	296,83
6-2	Устройство подбетонки	м3	4,0	29,37	117,48	1,37	5,48
6-6	Устройство монолитного фундамента	м3	400,0	40,94	16376	5,17	2068
	Стоимость арматуры	т	3,001	240	720,38	-	-
Итого:					17846, 7		2479,1

### 3.9 Проектирование свайного фундамента

1. Конструктивные требования: глубина заложения ростверка  $H_p$  не менее конструктивных требований  $H_{кон}$ .

$$H_p > H_{кон}$$

Верх монолитного ростверка фундамента должен находиться ниже отметки пола как минимум на 0,15 м.

$$H_{кон} = 0,15 + 5 + h_{dn}$$

Толщина ростверка  $h_{dn}$  (0,6...0,8) м (рисунок 3.23).

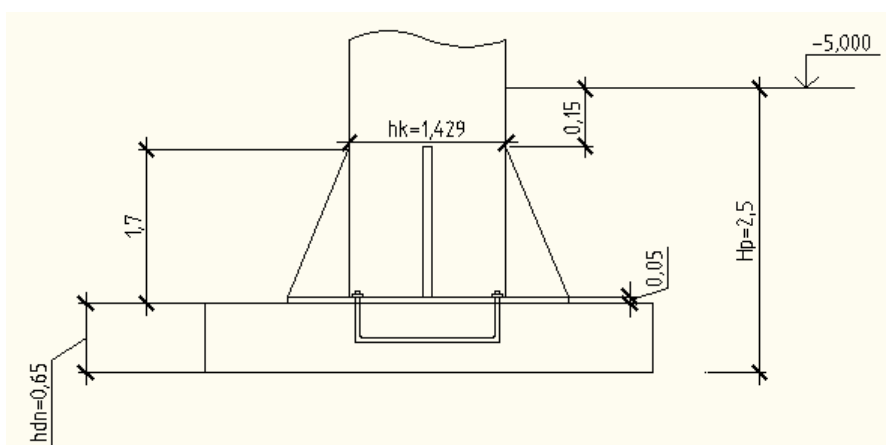


Рисунок 3.23 - Схема к определению глубины заложения ростверка

$$h_{dn} = 0,6 + 0,05 = 0,65 \text{ м}$$

$$H_{кон} = 0,15 + 5 + 0,65 = 5,8 \text{ м}$$

#### 2. Выбор длины сваи.

Минимальная длина сваи  $l_{св}$  должна заглубляться на минимальную величину  $\Delta h$  в несущий слой.

Величина  $\Delta h$  в галечном грунте - не менее 0,5 м ( $\Delta h_{min} = 0,5 \text{ м}$ ).

Минимальную длину сваи  $l_{св}$  устанавливают с учетом ее заделки в ростверк на 5-10 см.

Полную длину сваи устанавливают исходя из анализа грунтов,

действующих нагрузок и конструктивных особенностей здания [14].

Принимаем  $l_{св} = 3\text{ м}$ .

Отметка нижнего конца сваи – 8,8 м.

Заглубление в галечный грунт составит – 1,8 м.

Сечение сваи принимаем 300×300 мм.

### 3. Определение несущей способности висячей сваи.

Для определения несущей способности  $F_d$  необходимо произвести вертикальную привязку сваи к грунтовым условиям на основе определенных  $H_p$  и  $l_{св}$ .

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cr} \cdot R \cdot A + u \sum \gamma_{cf} \cdot f_{ij} \cdot h_{ij})$$

$\gamma_c$  – коэффициент условия работы в грунте = 1;

$R$  – расчетное сопротивление грунта под концом сваи, 1050 кПа;

$U$  – периметр поперечного сечения сваи = 1,2 м;

$F_i$  – расчетное сопротивление  $i$ -го слоя грунта на боковой поверхности сваи = 62 кПа;

$h_i$  – толщина  $i$ -го слоя = 4 м;

$\gamma_{cr}, \gamma_{cf}$  – коэффициенты условия работы грунта = 1.

Таблица 3.4 - Расчетные силы трения по боковой поверхности сваи

№	$h_{ij}$ , м	$d_{ij}$ , м	$f_{ij}$ , кПа	$\gamma_{ij} f_{ij} h_{ij}$
1	2	-	62	124
2	2	-	65	130
			$\Sigma$	254

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 10500 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 254) = 1249,8 \text{ кН}$$

Расчетное сопротивление сваи по грунту:

$$P_z = \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{1249,8}{1,4} = 892,7 \text{ кН}$$

где  $\gamma_k = 1,4$  – коэффициент надежности.

Для определения количества свай необходимо вычислить расчетное сопротивление, уменьшенное на значение ее собственного веса (полезную несущую способность свай).

$$P_z^I = P_z - g_c \cdot \gamma_f = 892,7 - 9 \cdot 1,1 = 882,8 \text{ кН}$$

$$g_c = A \cdot l_{св} \cdot \gamma_b = 0,09 \cdot 4 \cdot 25 = 9 \text{ кН}$$

где  $g_c$  – собственный вес свай;

$\gamma_f$  – коэффициент надежности по нагрузке = 1,1;

$\gamma_b$  – удельный вес железобетона = 25 кН/м<sup>3</sup>;

#### 4. Определение количества свай.

Число свай и схему их размещения устанавливают по расчету по первой группе предельных состояний (рисунок 3.24).

$$N_{ic} < P_z$$

где  $N_{ic}$  – среднее усилие на сваи, кН.

При этом  $N_{сmax} < 1,2 P_z$

где  $N_{сmax}$  – предельное усилие в голове наибольшей нагрузки свай.

Число свай определяется методом последовательных приближений

$$n = \frac{N_{\max}}{P_z^I - t_{\min}^2 \cdot H_p \cdot \gamma_{cp} \cdot \gamma_f} = \frac{9515,37}{882,8 - 0,81 \cdot 5,8 \cdot 20 \cdot 1,1} = 11,35 \approx 12 \text{ шт}$$

$N_{\max} = 9515,37$  кН – максимальное расчетное усилие;

где  $t_{\min} = 3d_c = 3 \cdot 0,3 = 0,9$  м - минимальное расстояние между основаниями свай;

$\gamma_{cp} = 20$  кН/м – осредненный объемный вес бетона ростверка;

$\gamma_f = 1,1$  – коэффициент надежности.



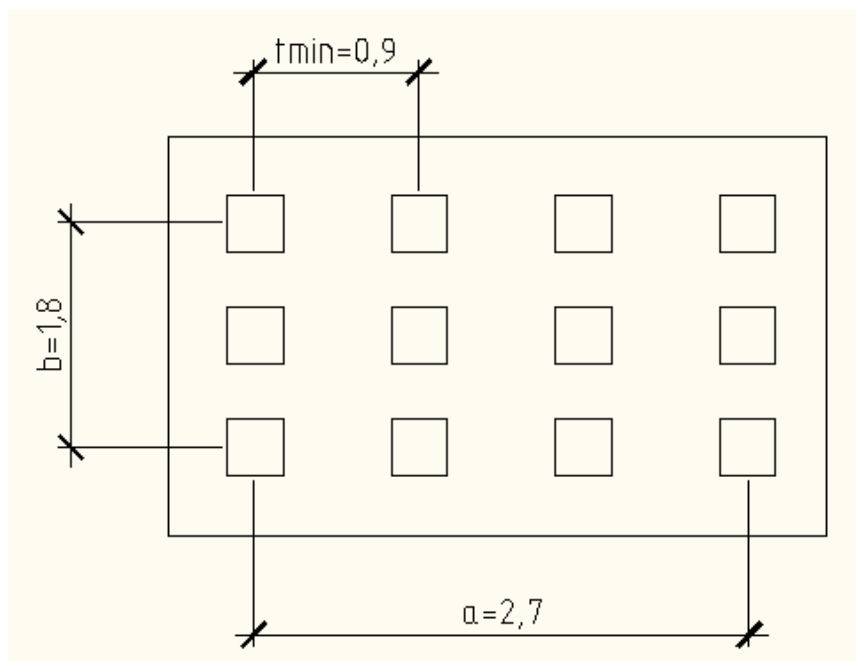


Рисунок 3.24 – Схема размещения свай в ростверке

### 5. Проверка усилий в сваях.

Усилие в любой свае от основного и дополнительного сочетания нагрузок:

$$N_c = \frac{N + G_p}{n} = \frac{9515,37 + 1010,5}{12} = 877,1 \leq P_c = 882,8 \text{ кН}$$

$$G_p = a_p \cdot b_p \cdot H_p \cdot \gamma_{cp} \cdot \gamma_f = 3,3 \cdot 2,4 \cdot 5,8 \cdot 20 \cdot 1,1 = 1010,5 \text{ кН}$$

Определение степени использования несущей способности сваи.

$$\delta = \frac{P_c' - N_c}{P_c'} \cdot 100\% = \frac{882,8 - 877,1}{882,8} \cdot 100\% = 1\%$$

Так как значение больше 0, то идет недогрузка свай на 1% (допускается не более 15%).

### 6. Определение размеров подошвы условного фундамента

Расчет свайного фундамента и его основания по деформациям следует проводить как для условного фундамента на естественном основании. Границы условного фундамента определяются следующим образом (рисунок 3.25):

- снизу – плоскостью, проходящей через нижние концы свай;

- с боков – вертикальными плоскостями, отстоящими от наружных граней крайних рядов вертикальных свай на расстояние  $\Delta$ ;
- сверху – поверхностью планировки грунта.

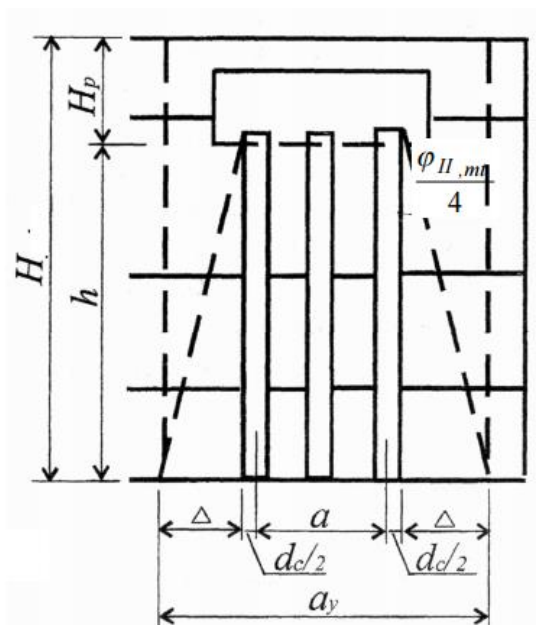


Рисунок 3.25 - Схема к определению размеров условного фундамента

Размеры подошвы условного фундамента определяются по формулам:

$$a_y = a + d_c + 2\Delta = 2,7 + 0,3 + 2 \cdot 1,2 = 6 \text{ м}$$

$$b_y = b + d_c + 2\Delta = 1,8 + 0,3 + 2 \cdot 1,2 = 5,1 \text{ м}$$

$$\Delta = h \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi_{II, mt}}{4} = 8,8 \cdot 0,13 = 1,2 \text{ м}$$

где  $\varphi_{II, mt} = 30^\circ$  – осредненное расчетное значение угла внутреннего трения в пределах высоты условного фундамента;

$h = 8,8 \text{ м}$  – глубина погружения свай в грунт.

#### 7. Проверка напряжений на уровне нижних концов свай

На уровне нижних концов свай давление в грунте от нормативных нагрузок не должно превышать расчетного сопротивления грунта:

$$p \leq R$$

Для проверки напряжений на уровне нижних концов свай определяют давление под подошвой условного фундамента

$$p = \frac{\frac{N_{\max}}{\gamma_f} + G_{y\phi}^H}{a_y \cdot b_y} = \frac{\frac{9515,37}{1,2} + 3978}{6 \cdot 5,1} = 389,1$$

$$G_{y\phi}^H = a_y \cdot b_y \cdot H \cdot \gamma = 6 \cdot 5,1 \cdot 5,8 \cdot 20 = 3978 \text{ кН}$$

где  $\gamma_f = 1,2$  – осредненное значение коэффициента надежности по нагрузке;  
 $G_{y\phi}^H$  – нормативный вес условного фундамента;  
 $\gamma = 20 \text{ кН/м}^3$  – осредненный объемный вес бетона и грунта.  
 Определяем расчетное сопротивление грунта на уровне нижних концов свай:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot [M_\gamma \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma_{II} + M_c \cdot c_{II}]$$

$$R = \frac{1,4 \cdot 1,4}{1,1} \cdot [1,15 \cdot 1 \cdot 5,1 \cdot 19 + 5,59 \cdot 5,8 \cdot 19 + 7,95 \cdot 2] = 1456,8 \text{ кПа}$$

где  $\gamma_{c1} = 1,4$  и  $\gamma_{c2} = 1,4$  – коэффициенты условия работы;

$k = 1,1$  – коэффициент по надежности;

$M_\gamma = 1,15$ ;  $M_q = 5,59$ ;  $M_c = 7,95$  – коэффициенты принимаемые в зависимости от  $\varphi$ ;

$k_z = 1$  – коэффициент, зависящий от ширины фундамента;

$d_1$  принимаем равное  $H = 5,8 \text{ м}$ ;

$b = 5,1 \text{ м}$ .

Условие выполняется:

$$p = 389,1 \text{ кПа} \leq R = 1456,8 \text{ кПа}$$

8. Определение осадки фундамента методом послойного суммирования  
 Среднее давление по подошве (с учетом веса фундамента)  $p = 389,1 \text{ кПа}$ . Грунты имеют следующие характеристики:

Песок пылеватый  $I_d = 0,5$ ;  $\gamma_{II} = 19 \text{ кН/м}^3$ ;

Глина текучепластичная  $I_L = 0,97$ ;  $\gamma_{II} = 18,5 \text{ кН/м}^3$ ;  $E_0 = 2300 \text{ кПа}$ ;

Песок гравелистый  $I_d = 0,7$ ;  $\gamma_{II} = 18 \text{ кН/м}^3$ ;

Галечный грунт  $\gamma_{II} = 19 \text{ кН/м}^3$ .

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							69
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Разделяем в первом приближении сжимаемую толщу основания на элементарные однородные слои, толщиной  $h_i = (0,2 - 0,4) b = 0,35, 1=1,53$  (но не более 2 м).

Принимаем для галечного грунта толщину элементарного слоя  $h_i = 0,5$  м (таблица 3.5). Делаем обозначения слоев ( $\approx 6-15$  слоев).

Определяем напряжение от собственного веса грунта  $p_{zq0}$  и дополнительное напряжение  $p_0$  в уровне подошвы фундамента (таблица 3.5):

$$p_{zq0} = \gamma \cdot d = 19 \cdot 6,5 = 123,5 \text{ кПа}$$

$$p_0 = p - p_{zq0} = 389,1 - 123,5 = 265,6 \text{ кПа}$$

Вычисляем дополнительное напряжение  $p_{zp}$  на границах выделенных слоев:

$$p_{zp} = \alpha p_0$$

где  $\alpha$  – коэффициент учитывающий изменение на глубине основания дополнительного напряжения  $p_{zp}$ .

Таблица 3.5 – Определение осадки

№	z	hi, м	2z/b	$\alpha$	$P_{zp}$ , кПа	$\gamma$	$P_{zq}$ , кПа	0,1 $P_{zq}$ кПа	$P_{ср zp}$ , кПа	E, МПа	S, м
0	0	0,5	0	1	265,6	19	133	13,3			
1	0,5	0,5	0,19	0,99	262,9	19	142,5	14,25	137,7	27	0,002
2	1	0,5	0,39	0,97	257,6	19	152	15,2	147,3	27	0,002
3	1,5	0,5	0,58	0,89	236,38	19	161,5	16,15	156,7	27	0,002
4	2	0,5	0,78	0,8	212,48	19	171	17,1	166,3	27	0,003
5	2,5	0,5	0,98	0,7	185,92	19	180,5	18,05	175,3	27	0,003
6	3	0,5	1,17	0,6	159,36	19	190	19,0	185,5	27	0,003
										$\Sigma$	0,015
										$\Sigma$ S.0,8	0,012

НГСТ (нижняя граница сжимаемой толщи)

При  $E_0 > 5$  МПа, НГСТ находится там, где выполняется условие  $p_{zp} = 0,2 p_{zq}$ , это условие выполняется глубоко в галечном грунте.

Осадка фундамента определяется:

$$S = \beta \sum \frac{p_{cp}^{zp} \cdot h_i}{E_i}$$

$$S = 0,012 \text{ м}$$

$\beta = 0,8$  – безразмерный коэффициент, для всех видов грунтов.

$$S = 0,012 \text{ м} < S_u = 12 \text{ см}$$

## 9. Определение нагрузки на каждую сваю

Основным критерием проектирования свайных фундаментов является условие:

$$N_{св} \leq F_d / \gamma_k$$

а при наличии моментов от ветровых нагрузок дополнительно:

$$N_{св}^{кр} \leq 1,2 F_d / \gamma_k$$

$$N_{св}^{кр} \geq 0$$

где  $N_{св}^{кр}$  – нагрузка на сваю крайнего ряда.

Определяем нагрузки на сваи по формулам:

$$N_{св} = \frac{N'}{n} \pm \frac{M'_x * y}{\sum y_i^2}$$

$$Q_{св} = \frac{Q'}{n}$$

где  $n$  – количество свай;

$y$  – расстояние от оси куста до оси сваи, в которой определяется усилие;

$y_i$  – расстояние от оси куста до оси каждой сваи, м; знак момента зависит от того, в каких сваях определяются усилия.

$$N_{св}^{1,2,3} = \frac{9515,37}{12} - \frac{717,2 \cdot 1,35}{6 \cdot 1,35^2} = 704,45 \text{ кН};$$

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							71
Изм.	Кол.уч.	Лист	№докум.	Подпись	Дата		

$$N_{CB}^{4,5,6} = \frac{9515,37}{12} - \frac{717,2 \cdot 0,45}{6 \cdot 0,45^2} = 527,3 \text{ кН};$$

$$N_{CB}^{7,8,9} = \frac{9515,37}{12} + \frac{717,2 \cdot 0,45}{6 \cdot 0,45^2} = 1057,5 \text{ кН};$$

$$N_{CB}^{10,11,12} = \frac{9515,37}{12} + \frac{717,2 \cdot 1,35}{6 \cdot 1,35^2} = 881,45 \text{ кН}$$

$$N_{CB}^{4,5,6} = 1057,5 \text{ кН} > 890 \cdot 1,2 = 1068 \text{ кН, условие выполнено.}$$

По расчету  $F_d/\gamma_k = 1249,8/1,4 = 890 \text{ кН}$  ( $\gamma_k=1,4$  - коэффициент надежности по нагрузке).

Условие удовлетворяется. Нагрузки занесем в таблицу 3.6.

Таблица 3.6 – Данные для расчета несущей способности свай

Комбинация	№ свай	Нагрузки
		$N_{св}, \text{кН}$
I	1,2,3	704,45
	4,5,6	527,3
	7,8,9	1057,5
	10,11,12	881,45

## 10. Расчет ростверка по прочности

Расчет ростверка на продавливание колонной

Расчет на продавливание колонной центрально-нагруженных ростверков свайных фундаментов с кустами из более четырех свай проводится из условия:

$$F_{per} \leq 2 \cdot h_0 \cdot R_{bt} \cdot \left[ \frac{h_0}{c_1} \cdot (b_{col} + c_2) + \frac{h_0}{c_2} \cdot (h_{col} + c_1) \right]$$

$$F_{per} \leq 2 \cdot 0,6 \cdot 1800 \cdot \left[ \frac{0,6}{0,55} \cdot (0,35 + 0,3) + \frac{0,6}{0,3} \cdot (0,35 + 0,55) \right] = 5569,8 \text{ кН}$$

При этом продавливание происходит по боковой поверхности пирамиды, высота которой равна расстоянию по вертикали от рабочей арматуры плиты до низа колонны, меньшим основанием служит площадь сечения колонны, а боковые грани, проходящие от наружных граней

колонны до внутренних граней свай, наклонены к горизонтали под углом не менее  $45^\circ$  и не более угла, соответствующего пирамиде с  $c = 0,4 \cdot h_0$ .

где  $F_{per}$  – расчетная продавливающая сила, равная сумме реакции всех свай, расположенных за пределами нижнего основания пирамиды продавливания, кН.

$$F_{per} = 2 \cdot (881,45 \cdot 3) = 5288,7 \text{ кН}$$

$R_{bt} = 1800$  кПа – расчетное сопротивление бетона растяжению для железобетонных конструкций с учетом коэффициента условий работы бетона;

$h_0 = 0,6$  м – рабочая высота сечения ростверка на проверяемом участке, равная расстоянию от рабочей арматуры плиты до низа колонны, условно расположенного на 5 см выше дна стакана;

$c_1 = 0,55$  м – расстояние от грани колонны с размером  $b_{col}$  до параллельной ей плоскости, проходящей по внутренней грани ближайшего ряда свай, расположенных за пределами нижнего основания пирамиды продавливания;

$c_2 = 0,3$  м – расстояние от грани колонны с размером  $h_{col}$  до параллельной ей плоскости, проходящей по внутренней грани ближайшего ряда свай, расположенных за пределами нижнего основания пирамиды продавливания.

Отношение  $i$  с  $h_0$  принимается не менее 1 и не более 2,5.

При  $c_i \geq h_0$ ,  $c_i$  принимается равным  $h_0$ ; при  $c_i \leq 0,4h_0$ ,  $c_i$  принимается равным  $0,4h_0$ .

$$F_{per} = 5288,7 \leq 2 \cdot 0,6 \cdot 1800 \cdot \left[ \frac{0,6}{0,55} \cdot (0,35 + 0,3) + \frac{0,6}{0,3} \cdot (0,35 + 0,55) \right] = 5569,8 \text{ кН}$$

Условие удовлетворяется.

Производим проверку на продавливание угловой сваей.

Расчет ростверка на продавливание угловой сваей производится по формуле:

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							73
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

$$N_{CB} < R_{bt} \cdot h_{01} \cdot (\beta_1(b_{02}) + \beta_2(b_{01}))$$

где  $N_{CB} = 881,45$  кН – наибольшее усилие в угловой свае;

$h_{01} = 0,6$  м – рабочая высота ступени ростверка;

$b_{01}, b_{02} = 0,6$  м – расстояния от внутренних граней свай до наружных граней ростверка;

$\beta_1 = 0,85, \beta_2 = 0,6$  – коэффициенты.

$$881,45 < 1300 \cdot 0,6 \cdot (0,85 \cdot (0,6) + 0,6 \cdot (0,6)) = 1120 \text{ кН}$$

Условие выполняется.

Производим расчет ростверка на изгиб (рисунок 3.26).

Рассчитаем и запроектируем арматуру плитной части фундамента.

Под давлением отпора грунта фундамент изгибается, в сечениях возникают моменты, которые определяют, считая ступени работающими как консоль, защемленная в теле фундамента, по формуле:

$$M_{xi} = N_{cvi} x_i$$

$$M_{yi} = N_{cvi} y_i$$

где  $N_{cvi}$  – расчетная нагрузка на сваю, кН;

$x_i, y_i$  – расстояние от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения.

По величине моментов в каждом сечении определим площадь рабочей арматуры:

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi h_{oi} R_s},$$

где  $h_{oi}$  – рабочая высота каждого сечения, м, определяется как расстояние от верха сечения до центра рабочей арматуры:

для сечения 1-1:  $h_{o1} = h - 0,05 = 0,6 - 0,05 = 0,55$  м;

для сечения 1'-1':  $h_{o1}' = h - 0,05 = 0,6 - 0,05 = 0,55$  м;

$R_s$  – расчетное сопротивление растяжению, для арматуры А-III –  $R_s = 365$  МПа;

$\xi$  – коэффициент, определяемый в зависимости от величины:

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							74
Изм.	Кол.уч.	Лист	№докум.	Подпись	Дата		



$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i h_{oi}^2 R_b},$$

$b_i$  - ширина сжатой зоны сечения;

$R_b$  - расчетное сопротивление на осевое сжатие, для бетона В20 -  $R_b = 11,5$  МПа.

Результаты расчета приведены в таблице 3.7.

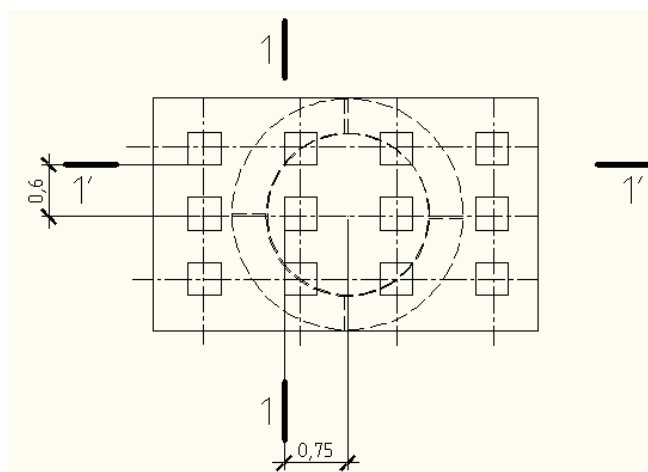


Рисунок 3.26 - Схема к расчету ростверка на изгиб

Таблица 3.7 - Результаты расчета армирования плитной части фундамента

Сечение	$x_i, y_i,$ м	$M, \text{кН}\cdot\text{м}$	$\alpha_m$	$\xi$	$h_{oi}, \text{м}$	$A_s, \text{см}^2$
1-1	0,75	793,125	0,094	0,95	0,55	41,5
1'-1'	0,6	528,87	0,05	0,972	0,55	27,1

Конструируем сетку С-1. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, таким образом сетка С-1 имеет в направлении 1 - 15 $\varnothing$ 18 А-III с  $A_s = 47,13 \text{ см}^2$  ( $> 41,5 \text{ см}^2$ ), в направлении b - 11 $\varnothing$ 20 А-III с  $A_s = 34,56 \text{ см}^2$  ( $> 27,1 \text{ см}^2$ ). Длины стержней принимаем соответственно 3250мм и 2350мм.

Так же ростверк армируем двумя сетками С-2, принимая рабочую (продольную) арматуру конструктивно  $\varnothing$ 12А-I с шагом 200мм, поперечную  $\varnothing$ 6А-I. Длина рабочих стержней 550мм, количество в сетке – 16. Длина поперечной арматуры – 3250 мм, количество в сетке – 15.

## 11. Выбор сваебойного оборудования

Выбираем для забивки свай механический молот. Отношение массы ударной части молота  $m_4$  к массе свай  $m_2$  должно быть не менее 1,5. Так как  $m_2 = 0,912$  т для кустового свайного фундамента, принимаем массу молота  $m_4 = 4$ т.

Отказ принимаем по формуле:

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d(F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2(m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}$$

где  $E_d$  – энергия удара, кДж, определяемая как  $10 \cdot m_4 \cdot H = 10 \cdot 4 \cdot 1 = 40$  кДж (здесь  $H=1$ м – высота подъема молота);

$A$  – площадь поперечного сечения свай, м<sup>2</sup>;

$\eta$  – коэффициент, принимаемый для железобетонных свай равным 1500 кН/м;

$F_d$  – несущая способность свай, кН (принимаем  $F_d$  исходя из принятой  $F_d/\gamma_k=890$ кН, то есть  $F_d=890 \cdot 1,4=1250$  кН);

$m_1$  – полная масса молота (принимаем  $m_1=m_4=4$ т);

$m_2$  – масса свай, т;

$m_3$  – масса наголовника (принимаем  $m_3=0,2$ т).

$$S_a = \frac{40 \cdot 1500 \cdot 0,09}{1250(1250 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{4 + 0,2(0,912 + 0,2)}{4 + 0,912 + 0,2} = 0,0025 \text{ м} = 0,25 \text{ см.}$$

$$0,25 > 0,2 \text{ см.}$$

Отказ находится в рекомендуемых пределах, молот выбран правильно.

## 12. Определение объемов и стоимости работ

Таблица 3.8 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения свайного фундамента

№ рас-ценок	Наименование работ и вид затрат	Ед.изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел.-ч.	
				Еди-ницы	Всего	Еди-ницы	Всего
1-230	Разработка грунта бульдозером 1гр.	1000м3	11,85	33,8	400,53	-	-

## Окончание таблицы 3.8

№ рас-ценок	Наименование работ и вид затрат	Ед.изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел.-ч.	
				Единицы	Всего	Единицы	Всего
	Стоимость свай	Пог.м	768	7,68	5898,2	-	-
5-10	Забивка свай в грунт	м3	15,12	26,3	397,65	4,03	60,95
5-31	Срубка голов свай	свая	192	1,19	228,48	0,96	184,32
6-2	Устройство подбетонки	м3	1,0	29,37	29,37	1,37	1,37
6-6	Устройство монолитного ростверка	м3	100,8	42,76	4310,2	6,66	671,3
	Стоимость арматуры	т	2,121	240	509,1	-	-
1-255	Обратная засыпка бульдозером	1000 м3	0,55	14,9	8,25	-	-
Итого:				11781,78		917,95	

**3.10 Технико-экономическое сравнение вариантов**

Сравниваем варианты запроектированных фундаментов – столбчатого фундамента неглубокого заложения и свайного кустового фундамента (таблица 3.9).

Таблица 3.9 – Технико-экономическое сравнение вариантов

Критерий сравнения	Фундамент неглубокого заложения	Свайный фундамент
Стоимость, руб.	17846,7	11781,78
Трудоемкость, чел.-ч.	2479,1	917,95

Как видно из технико-экономического сравнения вариантов, свайный фундамент в 3 раза менее трудоемкий и в 1,5 раза более экономичный, чем фундамент неглубокого заложения. Поэтому мы отдаем предпочтение ему.

## Раздел 4. Технология строительного производства

### 4.1 Характеристика условий строительства

Площадка строительства характеризуется следующими условиями:

Место строительства - г. Красноярск.

Данный район строительства по СП 131.13330-2012 "Строительная климатология" [7] характеризуется следующими природно-климатическими параметрами:

- Климатический район для строительства IV;
- Расчетная зимняя температура наружного воздуха минус 42°C;
- Температура воздуха наиболее холодной пятидневки минус 37°C с обеспеченностью 0,98;

- Снеговой район - IV;

- Ветровой район - III;

- Средняя температура наиболее холодного месяца минус 8,4°C;

- Средняя температура наиболее жаркого месяца 25,8°C;

Предусматривается следующее инженерное оборудование объекта:

Водопровод – хозяйственно-питьевой от наружной сети;

Канализация – бытовая в наружную сеть, внутренние водостоки - в наружную сеть с открытым выпуском;

Отопление – водяное центральное;

Горячее водоснабжение – от внешней сети;

Электроснабжение – от наружной сети, напряжение 380/220 В;

Освещение – лампами накаливания и люминесцентными лампами;

Устройства связи – радиофикация, телефонизация, телевидение, замочно-переговорное устройство;

Лифты – два пассажирских и два грузовых;

Строительная площадка снабжена временным электро- и водоснабжением и освещением в темное время суток.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							78
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

Доставка материалов на строительный объект производится автотранспортом на расстояние до 50 км.

Подготовка строительной площадки к строительству производится в течение месяца.

Доставка металлических изделий производится автомашинами.

Все изделия укладываются на деревянные прокладки сечением 100×100 мм и длиной 220 мм. Прокладки должны быть расположены в местах размещения строповочных петель. При складировании изделий в штабеля нижний ряд прокладок укладывается на выровненное горизонтальное основание. Прокладки всех вышележащих рядов должны быть расположены строго одна над другой.

#### Монтажные работы

Все монтажные работы должны выполняться в соответствии с требованиями СНиП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

Приобъектный склад вмещает запас материала на пять дней бесперебойной работы.

Перед подъемом каждого монтажного элемента необходимо проверить:

- соответствие его проектной марке; состояние закладных изделий и установочных рисок, отсутствие грязи, снега, наледи, повреждений отделки, грунтовки и окраски;

- наличие на рабочем месте необходимых соединительных деталей и вспомогательных материалов;

- правильность и надежность закрепления грузозахватных устройств; а также оснастить в соответствии с ППР средствами подмащивания, лестницами и ограждениями. Поднимать конструкции следует в два приема: сначала на высоту 20—30 см, затем, после проверки надежности строповки, производить дальнейший подъем.

При установке монтажных элементов должны быть обеспечены:

- устойчивость и неизменяемость их положения на всех стадиях

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							79
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

монтажа;

- безопасность производства работ;
- точность их положения с помощью постоянного геодезического контроля;
- прочность монтажных соединений.

#### Кровельные работы

До начала устройства кровли должны быть завершены все строительно-монтажные работы.

#### Отделочные работы

Оштукатуривание внутренних поверхностей помещений осуществляется высококачественным цементным раствором.

Оштукатуривание производится вручную. Рабочее место оборудуется инвентарными подмостями, стремянками. При оштукатуривании влажность железобетонных стен не должна превышать 8 %, а температура должна быть не менее +10 °С.

До начала малярных работ помещения должны быть освобождены от мусора, грязи, тщательно вымыты, оконные переплёты остеклены, а все сырые места штукатурки высушены.

Окрашивать поверхности можно после их предварительной подготовки, причем влажность штукатурки не должна превышать 8%. Окраска – краска класса КМ0 (НГ).

#### Устройство полов

Перед чистовой отделкой пола необходима стяжка из бетона толщиной 20 мм, устройство тепло – звукоизоляции толщиной 60 мм.

Керамические плитки укладывают по стяжке из цементно-песчаного раствора. Пред началом работ необходимо подготовить основание: ликвидировать впадины, выбоины и выпуклости. После выравнивания поверхности основания с него удаляют пыль и мусор.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							80
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

Для обеспечения горизонтальности пола и заданной проектом отметки выставляют маяки и марки, обозначающие заданный уровень чистого пола.

## 4.2 Подсчет объемов строительно-монтажных видов работ

Срезка растительного слоя

Глубина срезки  $h=0,15$  м. Площадь срезки (с каждой стороны здания прибавляем по 10 м)

$$S=3,14 \cdot 35^2 = 3846,5 \text{ м}^2$$

Объем грунта при срезке растительного слоя

$$V= 2019,328 \cdot 0,15 = 576,975 \text{ м}^3$$

Объем грунта при разработке котлована

Таблица 4.1 – Ведомость объемов грунта при разработке котлована

Размеры котлована по низу, м	Размеры котлована по верху, м	Площадь дна котлована, м <sup>2</sup>	Площадь верха котлована, м <sup>2</sup>	Площадь сечения котлована по высоте, м <sup>2</sup>	Глубина котлована, м	Объем земли, м <sup>3</sup>
$d_k$	$d_k^B$	$F_n$	$F_v$	$(B_k + B_k^B) * (L_{k+} L_k^B) / 4$	$h$	$V_k$
50	70	1962,5	3846,5	3600	5,8	20880

Объем земляных работ в траншее:

Объем выездной траншеи определяем по формуле

$$V_{тр} = (B_{тр} * h / 2) * l_{вт} = (3,5 * 5,8 / 2) * 46 = 467 \text{ м}^3$$

где  $B_{тр}$  – ширина выездной траншеи (3,5м);

$h$  – глубина заложения фундамента;

$l_{вт}$  – длина выездной траншеи, равная  $5,8 / 0,125 = 46$  м;

$i$  – уклон откоса = 0,125;

Объем земляных работ при обратной засыпке:

$$V_{об.з} = (V_k + V_{см}) - V_{н.ф} = (20880 + 467) - 11382,5 = 9964,5 \text{ м}^3$$

где  $V_{н.ф}$  – объем подвала.

Устройство фундаментов (таблица 4.2).

Фундаменты – свайные на монолитных железобетонных блоках.

Высота фундаментной плиты - 600 мм.

Ширина фундаментной плиты 2400 мм, длина – 3300 мм.

Таблица 4.2 - Ведомость фундаментов

Наименование	Количество	Объем, м <sup>3</sup>		Масса, т	
		1 <sup>го</sup> элемента	Всех	1 <sup>го</sup> элемента	Всех
Блоки бетонные	16	4,752	76,032	10,9	175

Гидроизоляция – 54,7 м<sup>3</sup>.

Заполнение дверных проемов

Таблица 4.3 – Спецификация заполнения дверных проемов

Наименование	Марка изделия	Количество	Габариты, мм.		
			H	L	B
Дверь наружная	2ДП-1 2100-1600	4	2100	1518	94
	ДАН О Дв Бпр Р 3000-3000	4	3000	3000	94
Дверь внутренняя	2ДП-1 2100-1600	44	2100	1518	74
	ДОП Км Дв Бпр Рз 3000-3000	42	3000	3000	74
	ДПВ С Б Пр2100-1400	88	2100	1400	74
	ДОП Км Дв Бпр Р 3000-3000	21	3000	3000	74



## Элементы лестниц

Таблица 4.4 – Ведомость элементов лестниц

Наименование элемента	Тип, марка	Кол-во, шт	Объем, м <sup>3</sup>		Масса, т	
			Одного	На здание	Одного	На здание
Лестничный марш	ЛМП 57.11.15-5	40	0,92	36,8	2,3	92
Лестничная площадка	ЛПП 14-15В	42	0,51	21,5	0,6	25,2
ИТОГО				58,3		117,2

### 4.3 Технология и организация выполнения работ

При возведении данного высотного офисного здания применяется комплексный метод монтажа.

Строительные процессы осуществляем поточным методом. Все работы по монтажу ведутся в 2 смены.

#### Подготовительные работы

До начала монтажа каркаса здания должны быть выполнены все подготовительные работы:

- разбиты и приняты оси здания и реперы;
- возведены все необходимые временные сооружения в соответствии со стройгенпланом;
- закончено устройство временных дорог, подъездных путей и складских площадок, рассчитанных на запас конструкций, предусмотренных ППР, с учетом календарного графика монтажа;
- проложены подземные коммуникации;
- возведены свайные фундаменты под колонны;
- осмотрены, налажены и приняты монтажные механизмы, приспособления и оборудование;
- оформлены все необходимые документы на скрытые работы;

– выполнена в зонах монтажа планировка грунта, организован водоотвод;

– завезены и разложены в соответствии с технологическими схемами металлические конструкции.

Все поступающие на строительную площадку сборные элементы подлежат тщательной проверке:

– все детали должны быть маркированы на заводах-изготовителях.

Необходимо проверять геометрические формы, прямолинейность ребер и граней, правильность расположения закладных деталей, монтажных петель, выпусков арматуры;

– детали с трещинами, деформациями и другими дефектами подлежат возвращению на завод.

Перед подъемом и перемещением сборных элементов в зону монтажа необходимо:

– очистить элемент, от грязи;

– нанести основные риски и проверить, наличие меток мест опирания элементов;

– проверить правильность и надежность строповки.

Схема организации рабочей площадки, в том числе стоянка крана и т.д. – см. графическую часть.

Работы ведутся под открытым небом, в нормальных условиях строительства.

#### Основные работы

К основным работам относится непосредственно монтаж сборных элементов (колонн, главных балок, второстепенных балок), включая их строповку, выверку и временное крепление, а также сопутствующие им работы (сварочные работы и устройство антикоррозионного покрытия) и возведение монолитного ядра жесткости.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							84
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

## 1) Металлические колонны

Металлические колонны устанавливают на монолитную плиту фундамента. Подливку бетонным раствором выполняют заранее перед установкой колонн. Толщину слоя определяют не только отклонением от проектной отметки верха ростверка, но и с учетом длины колонны, предназначенной к установке на данный фундамент, чтобы отклонения в длине колонны от проектной можно было погасить толщиной этого слоя.

Колонны раскладывают следующим образом: опорным концом ближе к фундаменту, а оголовки направляют в пролет по ходу монтажа, предусматривая, чтобы место строповки колонны и центр опоры колонны и фундамента находились на одной окружности, описываемой радиусом, равным вылету крюка крана с монтажной стоянки.

Монтаж ведут способом «на весу». Строповку колонн выполняют рамочными захватами. Одноштыревые захваты выполняют в виде подвешенной к стропам П-образной обоймы, в нижней части которой есть отверстия с входящим в них штырем. При расстроповке штырь вытягивают из отверстия в колонне с помощью специального каната.

Кран опускает колонну на ростверк, совмещая осевые риски в нижней части колонны с осевыми рисками, нанесенными на верхней поверхности фундамента. Затем с помощью двух теодолитов, проверяют вертикальность установки колонны, совмещая положение нижних и верхних рисок на колонне с вертикальной визирной осью теодолита.

Металлические колонны фиксируются в проектное положение анкерами.

## 2) Главные балки

Балку поднимают выше проектной отметки на 30-50 см, а затем с помощью оттяжек приводят ее в положение, близкое к проектному. Риски на нижних торцевых гранях балок должны совпадать с рисками на колонне.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							85
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

Перед монтажом главных балок или во время монтажа на консоли колонн (непосредственно на закладную деталь) устанавливают металлические подкладки-компенсаторы толщиной 6-10 мм для выравнивания уровня опорных поверхностей с точностью +5 мм от проектных.

Затем производят сварку листа балки с закладной пластиной колонны.

Сварка - ручная, дуговая по ГОСТ 5264-80 производится электродами УОНИ-13/85. Высота катета шва 12 мм.

### 3) Монтаж второстепенных балок

Второстепенные балки монтируют после окончательного закрепления всех нижележащих конструкций каркаса здания.

Перед монтажом второстепенных балок должна быть выполнена исполнительная схема положения верха колонны и опорных площадок второстепенных балок в плане и по высоте.

Должны быть выполнены также следующие работы: разложены в соответствии с указаниями ППР второстепенные балки в зоне действия монтажного крана, подготовлены и размечены опорные поверхности верха главных балок и второстепенных балок; навешены универсальные расчалки (инвентарные распорки) и оттяжки; приготовлен инструмент; приварены к закладным деталям торцов второстепенных балок крепежные металлические листы; подготовлены анкерные устройства.

Второстепенную балку поднимают не менее, чем на 0,5 м над верхом главных балок и, с помощью оттяжек, поворачивают в нужном направлении до совпадения продольной оси с осью здания в соответствии с проектом, и фиксируют.

Затем второстепенную балку перемещают вдоль этой оси до того момента, когда опорные площадки балки займут положение над опорными площадками, на которые должна быть установлена балка, и фиксируют это положение.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							86
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

После этого второстепенную балку плавно опускают на опорные поверхности, совмещая риски разбивочных осей.

Перед окончательным закреплением установленных второстепенных балок необходимо проверить правильность расположения их в плане и по высоте, а также правильность подготовки стыков под сварку.

Проектное закрепление второстепенных балок производится путем сварки. В каждом узле закладная деталь второстепенной балки приваривается к опорной плите, которая, в свою очередь, приваривается к закладной детали главной балки. Шайбы анкерных болтов также завариваются по контуру.

Расчалки и распорки снимают только после установки и приварки панелей покрытия.

#### Заключительные работы

После основных работ выполняются следующие действия: демонтаж технологического оборудования, уборка территории от строительного мусора, снятие временного ограждения.

#### Требования к качеству работ

Производственный контроль качества строительства выполняется исполнителем работ и включает в себя:

- входной контроль проектной документации;
- приемку вынесенной в натуру геодезической разбивочной основы;
- входной контроль применяемых материалов, изделий;
- операционный контроль в процессе выполнения и по завершении операций;
- оценку соответствия выполненных работ, результаты которых становятся недоступными для контроля после начала выполнения последующих работ.

При входном контроле проектной документации следует проанализировать всю представленную документацию.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							87
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

При обнаружении недостатков соответствующая документация возвращается на доработку.

Входным контролем в соответствии с действующим законодательством проверяют соответствие показателей качества покупаемых (получаемых) материалов, изделий и оборудования требованиям стандартов, технических условий или технических свидетельств на них, указанных в проектной документации.

При необходимости могут выполняться контрольные измерения и испытания этих показателей. Методы и средства этих измерений и испытаний должны соответствовать требованиям стандартов, технических условий и (или) технических свидетельств на материалы, изделия и оборудование.

Результаты входного контроля должны быть документированы.

Материалы, изделия, оборудование, несоответствие которых установленным требованиям выявлено входным контролем, следует отделить от пригодных и промаркировать. Работы с применением этих материалов, изделий и оборудования следует приостановить. В соответствии с законодательством может быть принято одно из трех решений:

- поставщик выполняет замену несоответствующих материалов, изделий, оборудования соответствующими;
- несоответствующие изделия дорабатываются;
- несоответствующие материалы, изделия могут быть применены после обязательного согласования с застройщиком (заказчиком), проектировщиком и органом государственного контроля (надзора) по его компетенции.

Результаты операционного контроля должны быть документированы.

Результаты приемки работ, скрываемых последующими работами, в соответствии с требованиями проектной и нормативной документации оформляются актами освидетельствования скрытых работ.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							88
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

Органы государственного контроля (надзора) выполняют оценку соответствия процесса строительства и возводимого объекта требованиям законодательства, технических регламентов, проектной и нормативной документации, назначенным из условия обеспечения безопасности объекта в процессе строительства и после ввода его в эксплуатацию в соответствии с действующим законодательством.

Органы государственного контроля (надзора) выполняют оценку соответствия процесса строительства конкретного объекта по получении от застройщика (заказчика) извещения о начале строительных работ.

Оценка соответствия зданий и сооружений обязательным требованиям безопасности как продукции, представляющей опасность для жизни, здоровья и имущества пользователей, окружающего населения, а также окружающей природной среды.

Представители органов государственного контроля (надзора) по извещению исполнителя работ могут участвовать в соответствии со своими полномочиями в процедурах оценки соответствия результатов работ, скрывааемых последующими работами, и отдельных конструкций.

Административный контроль за строительством в целях ограничения неблагоприятного воздействия строительно-монтажных работ на население и территорию в зоне влияния ведущегося строительства ведется органами местного самоуправления или уполномоченными ими организациями (административными инспекциями и т.п.) в порядке, установленном действующим законодательством.

При окончательной приемке смонтированных элементов должны быть предъявлены документы:

- исполнительные чертежи;
- заводские технические паспорта на конструкции материалов, примененных при производстве СМР;
- акты промежуточной приемки ответственных конструкций;

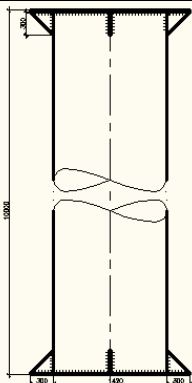
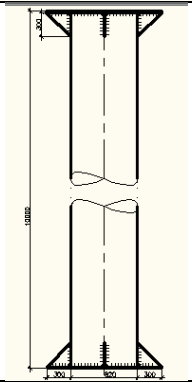
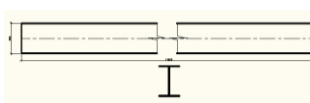
- исполнительные геодезические схемы положения конструкций;
- журналы работ;
- документы о контроле качества сварочных соединений.

#### 4.4 Потребность в материально-технических ресурсах

##### Спецификация монтажных элементов

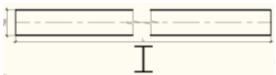
По каталогу металлических конструкций подбираем металлические элементы каркаса. Спецификацию монтажных элементов с геометрическими размерами, массой и количеством элементов приводим в виде таблицы 4.5.

Таблица 4.5 – Спецификация металлических элементов каркаса

№	Наименование элемента	Марка по каталогу	Эскиз	Размеры элементов	Кол-во, шт.	Масса элемента, т		Расход материала, м3	
						Одного	На объеме работ	На 1 элемент	Всего
1	Колонна К1	Трубы электросварные прямошовные по ГОСТ 10704-91 1420х10		h=300 H=10000 d=1420	96	1,11	106,57	0,142	13,63
2	Колонна К1	Трубы электросварные прямошовные по ГОСТ 10704-91 820х10		h=300 H=10000 d=820	80	0,65	52	0,082	6,56
3	Главная балка (3 шт)	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 100Б1		L1=13900 L2=13000 L3=9600 h=990	L1=80 L2=160 L3=80	1,09	252	0,39	124,8



## Окончание Таблицы 4.5

№	Наименование элемента	Марка по каталогу	Эскиз	Размеры элементов	Кол-во, шт.	Масса элемента, т		Расход материала, м3	
						Одного	На объем работ	На 1 элемент	Всего
4	Второстепенная балка (5 шт)	Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 80Б1		L1=9800 L2=8700 L3=7750 L4=6550 L5=5450  h=790	L1=320 L2=320 L3=320 L4=320 L5=320	0,48	768	0,13	208
Всего									352,99

#### 4.5 Технологическая карта на устройство монолитных перекрытий

##### Организация и технология выполнения работ

Основные указания по бетонированию перекрытий.

1. Технологическая схема разработана на бетонирование монолитных перекрытий.
2. Бетонирование перекрытий производится с использованием переставной опалубки, после выполнения монолитных стен и колонн до нижней отметки перекрытия.
3. До начала бетонирования перекрытий на каждой захватке необходимо:
  - предусмотреть мероприятий по безопасному ведению работ на высоте;
  - установить опалубку;
  - установить арматуру, закладные детали и пустотообразователи для проводки;
4. Перед бетонированием поверхность деревянной, фанерной или металлической опалубки следует покрыть эмульсионной смазкой, а поверхность бетонной, ж/бетонной и армоцементной опалубки смочить.

Поверхность ранее уложенного бетона очистить от цементной пленки и увлажнить или покрыть цементным раствором.

5. Защитный слой арматуры выдерживается с помощью инвентарных пластмассовых фиксаторов, устанавливаемых в шахматном порядке.

6. Для выверки верхней отметки бетонируемого перекрытия устанавливаются пространственные фиксаторы или применяют съемные маячные рейки, верх которых должен соответствовать уровню поверхности бетона.

7. Транспортирование бетонной смеси на объект производится автобетоновозами с выгрузкой бетона в бункера на площадке приема бетона.

8. При бетонировании ходить по заармированному перекрытию разрешается только по щитам с опорами, опирающимися непосредственно на опалубку перекрытия.

9. При выгрузке бетонной смеси из бункера в опалубку перекрытия расстояние между нижней кромкой бункера и поверхностью, на который укладывается бетон, должен быть не более 1,0м.

10. Бетонную смесь следует укладывать горизонтально слоями шириной 1.5 - 2м одинаковой толщины без разрывов, с последовательным направлением укладки в одну сторону во всех слоях.

11. Укладка следующего слоя бетонной смеси допускается до начала схватывания бетона предыдущего слоя. Продолжительность перерыва между укладкой смежных слоев бетонной смеси без образования рабочего шва устанавливается строительной лабораторией.

12. При бетонировании плоских плит рабочие швы по согласованию с проектной организацией устраивают в любом месте по оси стены. Поверхность рабочего шва должна быть перпендикулярна поверхности плиты, для чего в намеченных местах прерывания бетонирования ставятся рейки по толщине плиты.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							92
Изм.	Кол.уч.	Лист	№докум.	Подпись	Дата		

13. Возобновление бетонирования в месте устройства рабочего шва допускается производить при достижении бетоном прочности не менее 1,5 МПа и удаления цементной пленки с поверхности шва механической щеткой с последующей поливкой водой.

14. Для уплотнения бетонной смеси используются глубинные вибраторы (ИБ-66, ИБ-47А) или поверхностные вибраторы (ПВ-1, ПВ-2).

Укладка бетонной смеси в конструкции ведется слоями в 15... 30 см с тщательным уплотнением каждого слоя. Наиболее распространен способ уплотнения бетона вибрированием. На строительной площадке используют внутренние (глубинные), наружные и поверхностные вибраторы. Вибраторы приводятся в действие электрическим током (электрические вибраторы) или сжатым воздухом (пневматические вибраторы). В массивные конструкции бетон укладывают с помощью внутренних вибраторов. Поверхностными вибраторами уплотняют бетонные смеси в плитах перекрытий, полах и других подобных конструкциях. Наружные вибраторы применяют для бетонирования густоармированных тонкостенных конструкций. Продолжительность вибрирования в каждом месте установки вибратора зависит от пластичности (подвижности) бетонной смеси и составляет 30...60 с. Признаком достаточности вибрирования служит прекращение осадки бетона и появление цементного молока на его поверхности. Чрезмерная вибрация бетонной смеси вредна, так как может привести к расслоению бетона. Шаг перестановки внутренних вибраторов - от 1 до 1,5 радиуса их действия.

Возобновлять прерванное бетонирование можно после того, как в ранее уложенной бетонной смеси закончится процесс схватывания и бетон приобретает прочность не менее 1,2 МПа, примерно через 24-36 ч после укладки бетона. Для надежного сцепления бетона в рабочем шве поверхность ранее уложенного бетона тщательно обрабатывают: путем насечки удаляют верхнюю пленку раствора и обнажают крупный заполнитель, продувают

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							93
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

сжатым воздухом и промывают струей воды, протирая проволочными щетками, в местах выпуска арматуры очищают стержни от раствора.

15. Во время работы не допускается опирание вибратора на арматуру и закладные детали монолитной конструкции. В местах непосредственной установки электротехнических коробочек виброуплотнение не производить.

16. Шаг перестановки глубинных вибраторов не должен превышать полуторного радиуса его действия, поверхностные вибраторы переставляют так, чтобы площадка вибратора на новой позиции на 50-100мм перекрывала соседний провибрированный участок.

17. Продолжительность вибрирования на каждой позиции должна обеспечивать достаточное уплотнение бетонной смеси, основными признаками которого служат прекращение ее оседания, появление цементного молока на поверхности и прекращение выделения пузырьков воздуха.

18. В местах, где арматура, закладные изделия или опалубка препятствуют надлежащему уплотнению бетонной смеси вибраторами, ее следует дополнительно уплотнять штыкованием.

19. В процессе бетонирования и по окончании его необходимо применять меры к предотвращению сцепления с бетоном элементов опалубки и временных креплений.

Уход за бетоном должен обеспечивать сохранение надлежащей температуры твердения и предохранение свежееуложенного бетона от быстрого высыхания. Свежееуложенный бетон, прежде всего, закрывают от воздействия дождя и солнечных лучей (укрытие рогожей, брезентом, мешками, опилками) и систематически поливают водой в сухую погоду в течение 7 суток бетонов на портландцементе или глиноземистом цементе и 14 суток на прочих цементах (одноразовый полив водой 0,5...1,0 кг/м<sup>2</sup>). При температуре воздуха ниже 5 °С полив не производится. Движение людей по забетонированным конструкциям и установка на них лесов и опалубки для

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							94
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

возведения вышележащих конструкций допускается только после достижения бетоном прочности не менее 1,2 МПа.

Сцепление бетона с опалубкой с течением времени увеличивается, поэтому опалубку необходимо снимать, как только бетон приобретет необходимую прочность. Распалубливание боковых поверхностей бетонных конструкций допускается после достижения бетоном прочности, обеспечивающей сохранность их углов и кромок, достигаемой через 1...6 дней в зависимости от марки бетона, качества цемента и температурного режима твердения бетона.

Во всех случаях загрузку конструкций полной расчетной нагрузкой допускается после приобретения бетоном проектной прочности.

После снятия опалубки мелкие раковины на поверхности бетона можно расчистить проволочными щетками, промыть струей воды под напором и затереть жирным цементным раствором состава 1:2.

Крупные раковины и каверны расчищают на всю глубину с удалением слабого бетона и выступающих кусков заполнителя, затем обрабатывают поверхность проволочными щетками и промывают струей воды под напором, заделывают жесткой бетонной смесью и тщательно уплотняют.

20. Контроль за качеством бетонной смеси и бетона производится строительной лабораторией. Все данные по контролю качества заносятся в журнал бетонных работ. Особое внимание следует уделить контролю за виброуплотнением бетонной смеси.

#### Бетонирование автобетононасосом

Автобетононасосы предназначены для подачи бетонной смеси к месту укладки как по вертикали, так и по горизонтали. По стреле, состоящей из трех шарнирно сочлененных частей, проходит бетоновод с шарнирами - вставками в местах сочленений стрелы, заканчивающейся гибким распределительным рукавом на опорах.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							95
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

Нормальная эксплуатация бетононасосов обеспечивается в том случае, если по бетоноводу перекачивают бетонную смесь подвижностью 5... 15 см, удовлетворяющую требованиям удобоперекачиваемости, т.е. способности ее транспортирования по трубопроводу на предельные расстояния без расслоения и образования пробок. Оптимальная подвижность бетонной смеси с точки зрения ее удобоперекачиваемости 6...8 см, а водоцементное отношение - 0,4... 0,6.

Перед началом транспортирования бетонной смеси трубопровод смазывают, прокачивая через него известковое тесто или цементный раствор. После окончания бетонирования бетоновод промывают водой под давлением и через него пропускают эластичный пыж. При перерыве более чем на 30 мин смесь во избежание образования пробок активизируют путем периодического включения бетононасоса, при перерывах более чем на 1 ч бетоновод полностью освобождают от смеси.

#### Требования к качеству выполнения работ

##### Контроль качества

Качество бетонных и железобетонных конструкций определяется как качеством используемых материальных элементов, так и тщательностью соблюдения регламентирующих положений технологии на всех стадиях комплексного процесса.

Для этого необходим контроль и его осуществляют на следующих стадиях: при приемке и хранении всех исходных материалов (цемента, песка, щебня, гравия, арматурной стали, лесоматериалов и др.); при изготовлении и монтаже арматурных элементов и конструкций; при изготовлении и установке элементов опалубки; при подготовке основания и опалубки к укладке бетонной смеси; при приготовлении и транспортировке бетонной смеси; при уходе за бетоном в процессе его твердения.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							96
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

Все исходные материалы должны отвечать требованиям ГОСТов. Показатели свойств материалов определяют в соответствии с единой методикой, рекомендованной для строительных лабораторий.

В процессе армирования конструкций контроль осуществляется при приемке стали (наличие заводских марок и бирок, качество арматурной стали); при складировании и транспортировке (правильность складирования по маркам, сортам, размерам, сохранность при перевозках); при изготовлении арматурных элементов и конструкций (правильность формы и размеров, качество сварки, соблюдение технологии сварки). После установки и соединения всех арматурных элементов в блоке бетонирования проводят окончательную проверку правильности размеров и положения арматуры с учетом допускаемых отклонений.

В процессе опалубливания контролируют правильность установки опалубки, креплений, а также плотность стыков в щитах и сопряжениях, взаимное положение опалубочных форм и арматуры (для получения заданной толщины защитного слоя). Правильность положения опалубки в пространстве проверяют привязкой к разбивочным осям и нивелировкой, а размеры - обычными измерениями.

Перед укладкой бетонной смеси контролируют чистоту рабочей поверхности опалубки и качество ее смазки.

На стадии приготовления бетонной смеси проверяют точность дозирования материалов, продолжительность перемешивания, подвижность и плотность смеси. Подвижность бетонной смеси оценивают не реже двух раз в смену. Подвижность не должна отклоняться от заданной более чем на  $\pm 1$  см, а плотность - более чем на 3%.

При транспортировке бетонной смеси следят за тем, чтобы она не начала схватываться, не распадалась на составляющие, не теряла подвижности из-за потерь воды, цемента или схватывания.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							97
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

На месте укладки следует обращать внимание на высоту сбрасывания смеси, продолжительность вибрирования и равномерность уплотнения, не допуская расслоения смеси и образования раковин, пустот.

Окончательная оценка качества бетона может быть получена лишь на основании испытания его прочности на сжатие до разрушения образцов-кубиков, изготавливаемых из бетона одновременно с его укладкой и выдерживаемых в тех же условиях, в которых твердеет бетон бетонируемых блоков. Для испытания на сжатие готовят образцы в виде кубиков с длиной ребра 160 мм. Допускаются и другие размеры кубиков, но с введением поправки на полученный результат при раздавливании образцов на прессе.

Для каждого класса бетона изготавливают серию из трех образцов-близнецов.

Для получения более реальной картины прочностных характеристик бетона из тела конструкций выбуривают керны, которые в дальнейшем испытывают на прочность.

В зимних условиях помимо общих изложенных выше требований осуществляют дополнительный контроль.

В процессе приготовления бетонной смеси контролируют не реже чем через каждые 2 ч: отсутствие льда, снега и смерзшихся комьев в неотогреваемых заполнителях, подаваемых в бетоносмеситель, при приготовлении бетонной смеси с противоморозными добавками; температуру воды и заполнителей перед загрузкой в бетоносмеситель; концентрацию раствора солей; температуру смеси на выходе из бетоносмесителя.

При транспортировании бетонной смеси один раз в смену проверяют выполнение мероприятий по укрытию, утеплению и обогреву транспортной и приемной тары.

При предварительном электроразогреве смеси контролируют температуру смеси в каждой разогреваемой порции.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							98
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		



Перед укладкой бетонной смеси проверяют отсутствие снега и наледи на поверхности основания, стыкуемых элементов, арматуры и опалубки, следят за соответствием теплоизоляции опалубки требованиям технологической карты, а при необходимости обогрева стыкуемых поверхностей и фунтового основания - за выполнением этих работ.

При укладке смеси контролируют ее температуру во время выгрузки из транспортных средств и температуру уложенной бетонной смеси. Проверяют соответствие гидроизоляции и теплоизоляции неопалубленных поверхностей требованиям технологических карт.

По окончании выдерживания бетона и распалубливания конструкции измеряют температуру воздуха не реже одного раза в смену.

При электропрогреве бетона не реже двух раз в смену контролируют напряжение и силу тока на низовой стороне питающего трансформатора и замеренные значения фиксируют в специальном журнале.

При всех методах зимней технологии необходимо проверять прочность бетона в конструкции неразрушающими методами или путем испытания высверленных кернов, если контрольные образцы не могут быть выдержаны при режимах выдерживания конструкций.

На все операции по контролю качества выполнения технологических процессов и качества материалов составляют акты проверок (испытаний), которые предъявляют комиссии, принимающей объект. В ходе производства работ оформляют актами приемку основания, приемку блока перед укладкой бетонной смеси и заполняют журналы работ контроля температур по установленной форме.

#### **4.6 Техника безопасности и охрана труда**

Согласно СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве» [26], при монтаже конструкций (монтажных работ) необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников следующих

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							99
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- передвигающиеся конструкции, грузы;
- обрушение незакрепленных элементов конструкций зданий и сооружений;
- падение вышерасположенных материалов, инструмента;
- опрокидывание машин, падение их частей;
- повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.

При наличии опасных и вредных производственных факторов, указанных выше, безопасность монтажных работ должна быть обеспечена на основе выполнения содержащихся в организационно-технологической документации следующих решений по охране труда:

- определение марки крана, места установки и опасных зон при его работе;
- обеспечение безопасности рабочих мест на высоте;
- определение последовательности установки конструкций;
- обеспечение устойчивости конструкций и частей здания в процессе сборки;

На участке (захватке), где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц.

Антикоррозионную защиту конструкций и оборудования в случаях, когда они выполняются на строительной площадке, следует производить, как правило, до их подъема на проектную отметку. После подъема производить антикоррозионную защиту следует только в местах стыков и соединений конструкций.

Запрещается пребывание людей на элементах конструкций и оборудования во время их подъема и перемещения.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							100
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

Навесные монтажные площадки, лестницы и другие приспособления, необходимые для работы монтажников на высоте, следует устанавливать на монтируемых конструкциях до их подъема.

Для перехода монтажников с одной конструкции на другую следует применять лестницы, переходные мостики и трапы, имеющие ограждения.

Запрещается переход монтажников по установленным конструкциям и их элементам, на которых невозможно обеспечить требуемую ширину прохода при установленных ограждениях, без применения специальных предохранительных приспособлений (натянутого вдоль фермы или ригеля каната для закрепления карабина предохранительного пояса).

Не допускается нахождение людей под монтируемыми элементами конструкций и оборудования до установки их в проектное положение.

Элементы монтируемых конструкций или оборудования во время перемещения должны удерживаться от раскачивания и вращения гибкими оттяжками.

Строповку монтируемых элементов следует производить в местах, указанных в рабочих чертежах, и обеспечить их подъем и подачу к месту установки в положении, близком к проектному.

Запрещается подъем элементов строительных конструкций, не имеющих монтажных петель, отверстий или маркировки и меток, обеспечивающих их правильную строповку и монтаж.

Очистку подлежащих монтажу элементов конструкций от грязи и наледи необходимо производить до их подъема.

Монтируемые элементы следует поднимать плавно, без рывков, раскачивания и вращения.

Поднимать конструкции следует в два приема: сначала на высоту 20-30 см, затем после проверки надежности строповки производить дальнейший подъем.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							101
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

При перемещении конструкций или оборудования расстояние между ними и выступающими частями смонтированного оборудования или других конструкций должно быть по горизонтали не менее 1 м, по вертикали - не менее 0,5 м.

Во время перерывов в работе не допускается оставлять поднятые элементы конструкций и оборудования на весу.

Установленные в проектное положение элементы конструкций или оборудования должны быть закреплены так, чтобы обеспечивалась их устойчивость и геометрическая неизменяемость.

Расстроповку элементов конструкций и оборудования, установленных в проектное положение, следует производить после постоянного или временного их закрепления согласно проекту

До окончания выверки и надежного закрепления установленных элементов не допускается опирание на них вышерасположенных конструкций.

Запрещается выполнять монтажные работы на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, грозе или тумане, исключающих видимость в пределах фронта работ.

В соответствии с действующим законодательством обязанности по обеспечению безопасных условий охраны труда в организации возлагаются на работодателя.

Работники организаций выполняют обязанности по охране труда, определяемые с учетом специальности, квалификации и (или) занимаемой должности в объеме должностных инструкций, разработанных с учетом рекомендаций Минтруда России или инструкций по охране труда.

В организации должно быть организовано проведение проверок, контроля и оценки состояния охраны и условий безопасности труда, включающих следующие уровни и формы проведения контроля:

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							102
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

- постоянный контроль работниками исправности оборудования, приспособлений, инструмента, проверка наличия и целостности ограждений, защитного заземления и других средств защиты до начала работ и в процессе работы на рабочих местах согласно инструкциям по охране труда;
- периодический оперативный контроль, проводимый руководителями работ и подразделений предприятия согласно их должностным обязанностям;
- выборочный контроль состояния условий и охраны труда в подразделениях предприятия, проводимый службой охраны труда согласно утвержденным планам.

При обнаружении нарушений норм и правил охраны труда работники должны принять меры к их устранению собственными силами, а в случае невозможности этого прекратить работы и информировать должностное лицо.

В случае возникновения угрозы безопасности и здоровью работников ответственные лица обязаны прекратить работы и принять меры по устранению опасности, а при необходимости обеспечить эвакуацию людей в безопасное место.

Работодатели обязаны перед допуском работников к работе, а в дальнейшем периодически в установленные сроки и в установленном порядке проводить обучение и проверку знаний правил охраны и безопасности труда с учетом их должностных инструкций или инструкций по охране труда.

Работодатель должен обеспечить работников, занятых в строительстве санитарно-бытовыми помещениями (гардеробными, сушилками для одежды и обуви, душевыми, помещениями для приема пищи, отдыха и обогрева и проч.).

Подготовка к эксплуатации санитарно-бытовых помещений и устройств должна быть закончена до начала производства работ. В санитарно-бытовых помещениях должна быть аптечка с медикаментами,

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							103
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

носилки, фиксирующие шины и другие средства оказания пострадавшим первой медицинской помощи. (Согласно СП «Безопасность труда в строительстве». Общие требования [26]).

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							104
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

## Раздел 5. Организация строительного производства

### 5.1 Определение продолжительности строительства

#### Определение продолжительности строительства и величины заделов

##### офисного здания

$$S_{\text{общ. пр.}} = 39250 \text{ м}^2$$

Согласно СНиП 1.04.03-85 «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений», для здания 22-этажного общей площадью 18000 м<sup>2</sup> продолжительность строительства составляет 20 месяцев.

Исходя из имеющихся данных, вычисления произведем методом интерполяции.

1) определим долю увеличения мощности

$$\frac{39250 - 18000}{18000} \cdot 100\% \approx 118\%$$

2) найдем прирост к продолжительности строительства:

$$118 \cdot 0,3 = 35,5\%$$

3) расчетная продолжительность строительства объекта:

$$T = 20 \cdot (100 + 35,5)/100 = 27 \text{ (мес)}, \text{ принимаем } 27 \text{ месяцев.}$$

4) продолжительность строительства объекта с учетом районного коэффициента:

$$T = 27 \cdot 1,2 = 32,4 \text{ (мес)}, \text{ принимаем } 33 \text{ месяца (рисунок 5.1).}$$

Заделы для 22-этажного монолитного жилого дома площадью 18000 м<sup>2</sup> составляют

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	7	13	20	26	32	37	42	52	57
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
62	67	72	77	82	87	92	94	96	100

$$\delta = \frac{T_{\text{норм}}}{T_{\text{расч}}} \cdot n,$$

$T_{\text{расч}} = 33$  мес, значит количество заделов равно 33.

$$K_n = K_{n_n} + \frac{(K_{n_{n+1}} - K_n) \cdot \alpha_n \cdot 3}{m},$$

где  $m$  - количество месяцев в квартале.

$$\delta_1 = \frac{20}{33} \cdot 1 = 0,6$$

$$\delta_2 = \frac{20}{33} \cdot 2 = 1,2$$

$$\delta_3 = \frac{20}{33} \cdot 3 = 1,8$$

$$\delta_4 = \frac{20}{33} \cdot 4 = 2,4$$

$$\delta_5 = \frac{20}{33} \cdot 5 = 3$$

$$\delta_6 = \frac{20}{33} \cdot 6 = 3,6$$

$$\delta_7 = \frac{20}{33} \cdot 7 = 4,2$$

$$\delta_8 = \frac{20}{33} \cdot 8 = 4,8$$

$$\delta_9 = \frac{20}{33} \cdot 9 = 5,4$$

$$\delta_{10} = \frac{20}{33} \cdot 10 = 6$$

$$\delta_{11} = \frac{20}{33} \cdot 11 = 6,6$$

$$\delta_{12} = \frac{20}{33} \cdot 12 = 7,2$$

$$\delta_{13} = \frac{20}{33} \cdot 13 = 7,8$$

$$\delta_{14} = \frac{20}{33} \cdot 14 = 8,4$$

$$\delta_{15} = \frac{20}{33} \cdot 15 = 9$$

$$\delta_{16} = \frac{20}{33} \cdot 16 = 9,6$$

$$\delta_{17} = \frac{20}{33} \cdot 17 = 10,2$$

$$\delta_{18} = \frac{20}{33} \cdot 18 = 10,8$$

$$K_1 = 0 + (3 - 0) \cdot 0,6 = 2 \%$$

$$K_2 = 3 + (7 - 3) \cdot 0,2 = 4 \%$$

$$K_3 = 3 + (7 - 3) \cdot 0,8 = 6 \%$$

$$K_4 = 7 + (13 - 7) \cdot 0,4 = 9 \%$$

$$K_5 = 13 + (20 - 13) \cdot 0 = 13 \%$$

$$K_6 = 13 + (20 - 13) \cdot 0,6 = 17 \%$$

$$K_7 = 20 + (26 - 20) \cdot 0,2 = 21 \%$$

$$K_8 = 20 + (26 - 20) \cdot 0,8 = 25 \%$$

$$K_9 = 26 + (32 - 26) \cdot 0,4 = 28 \%$$

$$K_{10} = 32 + (37 - 32) \cdot 0 = 32 \%$$

$$K_{11} = 32 + (37 - 32) \cdot 0,6 = 35 \%$$

$$K_{12} = 37 + (42 - 37) \cdot 0,2 = 38 \%$$

$$K_{13} = 37 + (42 - 37) \cdot 0,8 = 41 \%$$

$$K_{14} = 42 + (52 - 42) \cdot 0,4 = 46 \%$$

$$K_{15} = 52 + (57 - 52) \cdot 0 = 52 \%$$

$$K_{16} = 52 + (57 - 52) \cdot 0,6 = 55 \%$$

$$K_{17} = 57 + (62 - 57) \cdot 0,2 = 58 \%$$



$$\delta_{19} = \frac{20}{33} \cdot 19 = 11,4$$

$$\delta_{20} = \frac{20}{33} \cdot 20 = 12$$

$$\delta_{21} = \frac{20}{33} \cdot 21 = 12,6$$

$$\delta_{22} = \frac{20}{33} \cdot 22 = 13,2$$

$$\delta_{23} = \frac{20}{33} \cdot 23 = 13,8$$

$$\delta_{24} = \frac{20}{33} \cdot 24 = 14,4$$

$$\delta_{25} = \frac{20}{33} \cdot 25 = 15$$

$$\delta_{26} = \frac{20}{33} \cdot 26 = 15,6$$

$$\delta_{27} = \frac{20}{33} \cdot 27 = 16,2$$

$$\delta_{28} = \frac{20}{33} \cdot 28 = 16,8$$

$$\delta_{29} = \frac{20}{33} \cdot 29 = 17,4$$

$$\delta_{30} = \frac{20}{33} \cdot 30 = 18$$

$$\delta_{31} = \frac{20}{33} \cdot 31 = 18,6$$

$$\delta_{32} = \frac{20}{33} \cdot 32 = 19,2$$

$$\delta_{33} = \frac{20}{33} \cdot 33 = 19,8$$

$$K_{18} = 57 + (62 - 57) \cdot 0,8 = 61 \%$$

$$K_{19} = 62 + (67 - 62) \cdot 0,4 = 64 \%$$

$$K_{20} = 67 + (72 - 67) \cdot 0 = 67 \%$$

$$K_{21} = 67 + (72 - 67) \cdot 0,6 = 70 \%$$

$$K_{22} = 72 + (77 - 72) \cdot 0,2 = 73 \%$$

$$K_{23} = 72 + (77 - 72) \cdot 0,8 = 76 \%$$

$$K_{24} = 77 + (82 - 77) \cdot 0,4 = 79 \%$$

$$K_{25} = 82 + (87 - 82) \cdot 0 = 82 \%$$

$$K_{26} = 82 + (87 - 82) \cdot 0,6 = 85 \%$$

$$K_{27} = 87 + (92 - 87) \cdot 0,2 = 88 \%$$

$$K_{28} = 87 + (92 - 87) \cdot 0,8 = 91 \%$$

$$K_{29} = 92 + (94 - 92) \cdot 0,4 = 93 \%$$

$$K_{30} = 94 + (96 - 94) \cdot 0 = 94 \%$$

$$K_{31} = 94 + (96 - 94) \cdot 0,6 = 95 \%$$

$$K_{32} = 96 + (100 - 96) \cdot 0,2 = 97 \%$$

$$K_{33} = 100 \%$$

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							107
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

Заделы для 22-этажного монолитного жилого дома общей площадью 20602,6 м<sup>2</sup>.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	4	6	9	13	17	21	25	28	32
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
35	38	41	46	52	55	58	61	64	67
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
70	73	76	79	82	85	88	91	93	94
31	32	33							
95	97	100							

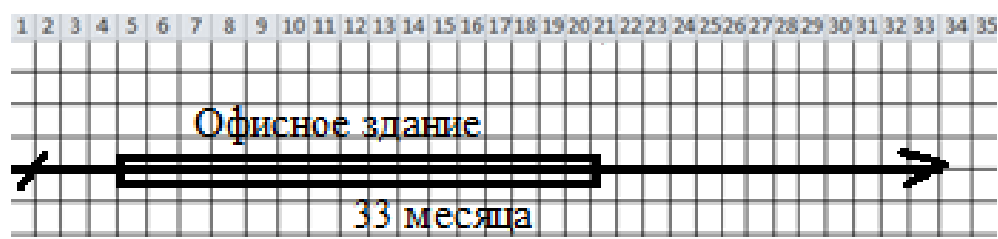


Рисунок 5.1 – Организационно-технологическая схема

## 5.2 Составление калькуляции затрат труда и машинного времени

Таблица 5.1 – Калькуляция трудовых затрат и заработной платы

№	Обоснование	Наименование работ	Объем		Состав бригады	На ед. изм.		На объём	
			Ед. изм.	Кол-во		Нвр, чел-ч	Расценка	Труд чел-ч	З/П руб - коп
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Земляные работы									
1	Е 2-1-5	Срезка растительного слоя грунта I группы бульдозером ДЗ-8	1000 м2	3,8465	Машинист  бр.-1	0,84	0-89	3,23	3-41

Продолжение Таблицы 5.1

№	Обос- нован ие	Наименование работ	Объем		Состав бригады	На ед. изм.		На объём	
			Ед. изм.	Кол-во		Нвр, чел-ч	Расцен ка	Труд чел-ч	З/П руб - коп
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	Е 2-1-10	Разработка грунта в котловане и траншее одноковшовым эксковатором-драглайн с вместимостью ковша 0,5 м3 с зубьями	100 м3	213,47	Машинист бр.-1	2,9	3-07	619,06	655-35
3	Е 2-1-34	Засыпка котлована и траншеи бульдозером ДЗ-8	100 м3	99,65	Машинист бр.-1	0,35	0-371	34,87	36-97
4	Е 2-1-31	Уплотнение грунта самоходными катками ДУ-29А	1000 м2	1,963	Машинист	1,3	1-38	2,55	2-70
2. Устройство свайных фундаментов									
5	Е12-27	Вертикальное погружение одиночных свай пневмоколесными копрами	1 шт.	192	Машинист бр-1 Крановщик 5,3р-1	1,75 0,58	1-64 1-64	336 111,36	314-8 314-8
6	Е12-39	Срубка голов одиночных свай и свай шпунтового ряда	м	57,6	Бетонщик 3р-1	0,76	0-53,2	43,77	30-64
3. Возведение надземной части здания									
7	Е5-1-9	Монтаж колонн	1 шт.	176	Монтажник 6,3 р-1 4р-2 Машинист крана бр-1	3,5 2,83	0-7 0-74,2	616 498,1	123-2 130-59
8	Е5-1-9	Монтаж стоек	1 шт.	320	Монтажник 6,3 р-1 4р-2 Машинист крана бр-1	3,5 2,83	0-7 0-74,2	1120 905,6	224 237-44

Продолжение Таблицы 5.1

№	Обос- нован ие	Наименование работ	Объем		Состав бригады	На ед. изм.		На объём	
			Ед. изм.	Кол-во		Нвр, чел-ч	Расцен ка	Труд чел-ч	З/П руб - коп
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	E5-1-9	Монтаж балок	1 шт.	1920	Монтажник 6,3 р-1 4р-2  Машинист крана 6р-1	2,1  0,42	1-70  0-44,5	4032  806,4	326 4  854 -4
1 0	E4-1- 37	Установка металлической опалубки стен	м2	16000	Слесарь 4р -1 3р – 2,	0,24	0-17,5	3840	280 0
1 1	E4-1- 37	Разборка металлической опалубки стен	м2	16000	Слесарь 3р – 1 2 р - 2	0,14	0-09,1	2240	145 6
1 2	E4-1- 35	Устройство опалубки перекрытий	м2	1962,5	Плотник 4,3,р-1	0,59	0-44	1157,8 7	431 -64
1 3	E4-1- 35	Разборка металлической опалубки стен	м2	1962,5	Плотник 4,3,р-1	0,11	0-07,4	274,75	178 -5
1 4	E4-1- 44	Установка арматурных сеток и каркасов	1 шт	735	Арматурщи к 4р -1 2р-3	1,8	1-22	1323	896 -7
1 5	E4-1- 49	Укладка бетонной смеси в конструкции бет ононасосами (стены)	м3	3978	Бетонщик 4,2р-1	1,2	0-85,8	4773,6	341 3- 12
1 6	E4-1- 49	Укладка бетонной смеси в конструкции бет ононасосами (плиты)	м3	8242,5	Бетонщик 4,2р-1	1,3	0-93	10715, 25	766 5-5
1 7	E 4-1- 10	Установка лестничных маршей и укладка плит лестничных площадок до 2,5т	1шт	82	Машинист 6р.-1  Монтажник 4р -2; 3, 2р- 1	0,35  1,4	0-371  1-02	28,7  114,18	30- 42  83- 64
1 8	E 4-1- 11	Установка лестничных ограждений	1м	105,6	Монатажни к 4р-1  Электросва рщик 3р-1	0,37  0,18	0-276  0-126	39,07  19,00	29- 14  13- 3

Продолжение Таблицы 5.1

№	Обос- нован ие	Наименование работ	Объем		Состав бригады	На ед. изм.		На объём	
			Ед. изм.	Кол-во		Нвр, чел-ч	Расцен ка	Труд чел-ч	З/П руб - коп
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4. Заполнение проемов									
1 9	У 10- 107	Установка дверных блоков в перегородках площадью до 3- х м2	1 м2	1029	Плотник 4,2р-1	0,89	0-659	915,81	678 -11
5. Устройство кровли									
2 0	У 12- 129	Устройство кровли	100м2	19,625	Кровельщи к 3р -2, 2р -1	85	58-2	1668,1 2	114 2-1
2 1	Е 7-13	Устройство пароизоляции основания под кровлю битумной мастикой	100м2	19,625	Изолировщ ики 3,2р -1	3,9	2-61	76,53	51- 22
6. Стекольные работы									
2 2	09-04- 010-3	Монтаж навесных панелей из герметичных стеклопакетов в пластиковой или алюминиевой обвязке	100м2	157	Стекольщи к 4р -3  Машинист 6р-1	322,7  19,95	15-75  5-05	50663, 9  3132,1 5	247 2-7  792 -85
7. Устройство напольных покрытий									
2 3	У 11- 57	Устройство стяжек толщиной 20мм	100м2	392,5	Бетонщик 4,2р-1	24	15-5	9420	608 3-7
2 4	У 11- 139	Устройство покрытий пола из керамических плиток класса НГ	100м2	392,5	Облицовщи к 4,3р-1	150	109-2	58875	428 61
8. Отделочные работы									
2 5	У 15- 264	Штукатурка высококачестве нная внутри здания цементным р-м	100м2	527,63	Штукатур 4,2-1, 3-2	125	101-4	65953, 7	535 01- 7
2 6	У 15- 568	Окраска краской класса НГ по штукатурке стен	100м2	508	Маляр 4-1	65	46-1	33020	234 18- 8

## Окончание Таблицы 5.1

№	Обос- нован ие	Наименование работ	Объем		Состав бригады	На ед. изм.		На объём	
			Ед. изм.	Кол-во		Нвр, чел-ч	Расцен ка	Труд чел-ч	З/П руб - коп
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2 7	Е8-1- 35	Облицовка внутренних поверхностей плиткой на высоту 2 м	1 м2	101,6	Облицовщи ки- плиточники 4р-1, 3р-1.	1,9	153-42	193,04	155 87- 5
Итого:								271090 ,98	179 238 ,97
2 8	Внешние коммуникации (10%)							27109, 09	179 23, 897
2 9	Внутренние сантехнические работы (12%)							32530, 9	215 08, 7
3 0	Внутренние электромонтажные работы (8%)							21687, 3	143 39, 1
3 1	Внутренние слаботочные работы (3%)							8132,7 3	537 7,1
3 2	Благоустройство территории (5%)							13554, 5	896 1,9
3 3	Сдача объекта (5%)							13554, 5	896 1,9
Итого:								387660	256 311 ,5

**5.3 Расчеты по строительному генеральному плану**Выбор крана по техническим параметрам

Выбор монтажного крана и привязка его к надземной части здания

1. Для расчета крана выбираем самый тяжелый и высоко лежащий элемент – колонна К2.

Монтажную массу находим по формуле:

$$M_{\text{м}} = M_{\text{э}} + M_{\text{г}}$$

где  $M_{\text{э}}$  - масса монтируемого элемента;

$M_{\text{г}}$  - масса грузозахватных механизмов.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							112
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

$$M_M = 1,1 + 0,205 = 1,305 \text{ т}$$

2. Монтажная высота подъема крюка находится по формуле:

$$H_k = h_0 + h_3 + h_э + h_г$$

где  $h_0$  – монтажная отметка элемента;

$h_3 = 0,5$  м – запас для выверки монтируемой конструкции;

$h_э = 10$  м - высота монтируемого элемента;

$h_г = 5$  м - высота грузозахватных механизмов.

$$H_k = 90,15 + 0,5 + 9,85 + 6 = 106,5 \text{ м}$$

3. Минимально требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы:

$$H_c = H_k + h_n$$

где  $h_n$  – размер грузового полиспаста в стянутом состоянии,  $h_n=2$  м.

$$H_c = 106,5 + 2 = 108,5 \text{ м}$$

4. Вылет крюка найдем по формуле:

$$L_k = \frac{a}{2} + b + b_1$$

где  $a$  – ширина колеи крана (принимается по паспорту крана);

$b$  – расстояние от самой выступающей части здания до оси рельсовых путей, которое рассчитывается по формуле:

$$b = R_{\text{ног}} - 0,5 \cdot a + n$$

где  $n$  – габарит приближения (принимается  $n=1$  м);

$b_1$  - наибольшая ширина здания.

$$b = 4,5 - 0,5 \cdot 7,5 + 1 = 1,75 \text{ м}$$

$$L_k = \frac{7,5}{2} + 1,75 + 50 = 55,5 \text{ м}$$

Определяем вылет крюка:

$$L_k = a/2 + b + c$$

где  $a$  – база крана (7,5 м);

$b$  – расстояние от оси рельса до ближайшей части здания (5,2 м);

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							113
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

$c$  – расстояние от центра тяжести элемента до выступающей части здания.

$$L_k = 7,5/2 + 27 + 5,2 = 60,95 \text{ м}$$

Принимаем  $L_k = 35,95 \text{ м}$ .

По расчетным характеристикам подбираем кран КБ-676 (рисунок 5.2), с техническими характеристиками:  $M_m = 12,5 \text{ т}$ ;  $H_k = 120 \text{ м}$ ;  $l_k = 55 \text{ м}$ .

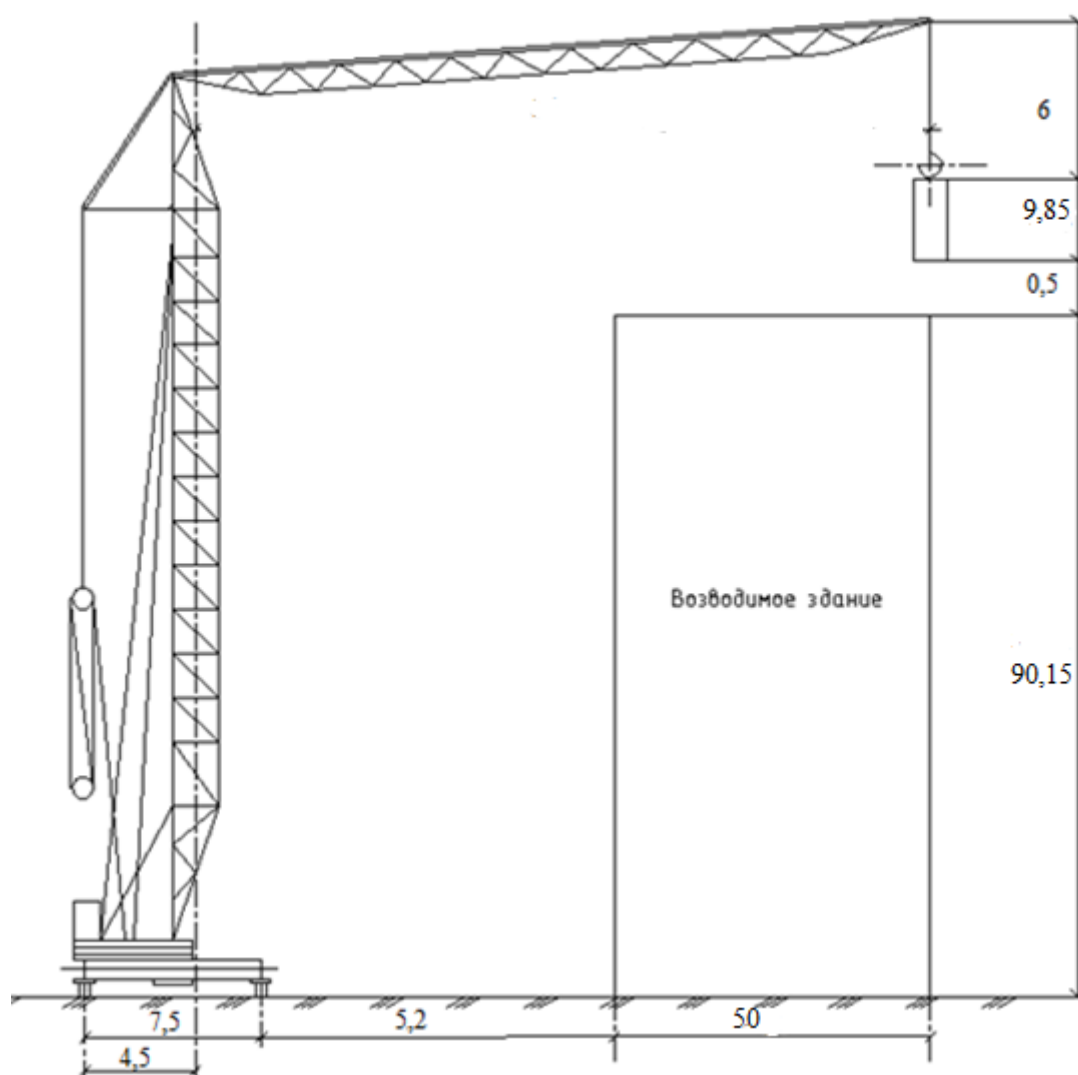


Рисунок 5.2 – Башенный кран КБ-676

5. Поперечная привязка крана к надземной части здания:

Ось подкрановых путей, а следовательно и ось передвижения кранов:



- относительно строящегося здания:

$$B = R_{нов} + l_{без}$$

где  $B$  – минимальное расстояние от оси подкрановых путей до наружной грани здания, м;

$R_{нов}$  – радиус поворотной платформы, м;

$l_{без}$  – безопасное расстояние от хвостовой части поворотной платформы крана до наиболее выступающей части здания, принимается не менее 0,7 м на высоте до 2 м и не менее 0,4 при высоте более 2м.

$$B = R_{нов} + l_{без} = 4,5 + 0,4 = 4,9 \text{ м}$$

#### Определение зон действия крана на стройгенплане

При размещении строительного крана следует установить опасные для людей зоны, в пределах которых постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные производственные факторы.

К зонам постоянно действующих опасных производственных факторов, связанных с работой монтажного крана, относятся места, над которыми происходит перемещение грузов. Эта зона ограждается защитными ограждениями. Под ними понимаются устройства, предназначенные для предотвращения непреднамеренного доступа людей в зону.

К зонам потенциально действующих опасных факторов относятся участки территории вблизи строящегося здания и этажи здания в одной захватке, над которыми происходит монтаж конструкций. Эта зона ограждается сигнальными ограждениями в соответствии с ГОСТ 23407-78. Под сигнальными ограждениями понимаются устройства, предназначенные для предупреждения о потенциально действующих опасных производственных факторах и обозначения зон ограниченного доступа. Производство работ в этих зонах требует специальных организационно-технических мероприятий, обеспечивающих безопасность работающих.

В целях создания условий безопасного ведения работ предусматривают различные зоны: монтажную, зону обслуживания краном, перемещения

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							115
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

груза, опасную зону работы крана, опасную зону дорог, опасную зону монтажа конструкций.

Монтажная зона – пространство, в пределах которого возможно падение груза при установке и закреплении элементов.

$$M_m = L_{\text{э}} + x_{\text{от}} = 13,9 + 9,2 = 23,1 \text{ м}$$

где  $L_{\text{э}}$  – длина самого большого элемента, который может упасть со здания, м;

$x_{\text{от}}$  – расстояние отлета элемента.

Рабочая зона крана – пространство в пределах линии, описываемой крюком крана.

$$R_{\text{раб}} = l_{\text{к}} = 55 \text{ м}$$

Опасная зона – пространство, в пределах которого возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания.

$$R_{\text{он}} = R_{\text{раб}} + 0,5 \cdot b_{\text{э}} + L_{\text{э}} + x_{\text{от}} = 50 + 0,5 \cdot 0,99 + 13,9 + 13,7 = 78,095 \text{ м}$$

где  $L_{\text{э}}$  – длина самого большого элемента, который может упасть с крюка;

$b_{\text{э}}$  – ширина самого большого элемента, который может упасть с крюка.

#### Проектирование временных дорог

Для внутрипостроечных перевозок пользуемся автомобильным транспортом.

Схема движения транспорта и расположения временных дорог в плане должна обеспечить подъезд в зону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов к площадкам укрупнительной сборки, складам, бытовым помещениям. При разработке схемы движения автотранспорта максимально используем существующие и проектируемые дороги.

При трассировке дорог должны соблюдаться минимальные расстояния: между дорогой и складской площадкой – 1м; между дорогой и забором, ограждающим строительную площадку - 1,5 м.

Ширина проезжей части однополосных дорог – 3,5 м.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							116
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

Дорога обустроена карманом для разгрузки и мойкой колес на выезде с уширением дороги - 6 м.

### Проектирование складов на стройплощадке

Проектирование складов ведут в следующей последовательности: определяют необходимые запасы хранимых ресурсов; выбирают метод хранения (открытый, закрытый и др.); рассчитывают площади по видам хранения; выбирают типы складов; размещают и привязывают склады на строительной площадке; размещают детали на открытом складе.

Полезную площадь склада (без проходов), занимаемую сложенным материалом, определяют по формуле

$$F=P/V$$

где  $P$  - количество материала, хранимого на складе;

$T_n$  - норма запаса материала, дн.;

$K_1$  - коэффициент неравномерности поступления материалов на склад (от 1,1 до 1,5);

$K_2$  - коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течение расчетного периода (обычно 1,3);

$V$  - количество материала, укладываемого на 1 м<sup>2</sup> площади склада

— лестничные марши (открытый способ хранения)

$$F=36,8/0,8=46 \text{ м}^2;$$

— лестничные площадки (открытый способ хранения)

$$F=21,5/1,1=19,5 \text{ м}^2;$$

— металлические колонны (открытый способ хранения)

$$F=222,7/1,2=185,5 \text{ м}^2;$$

— металлические балки и связи (открытый способ хранения)

$$F=153,5/1,2=128 \text{ м}^2;$$

— витражные и дверные блоки (закрытый способ хранения)

$$F=1607,8/25=64,3 \text{ м}^2;$$

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							117
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

Общую площадь склада (включая проходы) определяют по формуле

$$S = F/\beta$$

где  $\beta$  - коэффициент использования склада, характеризующий отношение полезной площади к общей (для закрытых складов – 0,6-0,7; при штабельном хранении - 0,4-0,6; для навесов - 0,5-0,6 для открытых складов лесоматериалов - 0,4-0,7; для металла - 0,5-0,6; для нерудных строительных материалов - 0,6-0,7).

Сведем все полученные данные для определения площадей складов в таблицу 5.2.

Таблица 5.2 - Определение площадей складов

Наименование элемента	$P_{общ.}$	$T_n$	$k_1$	$k_2$	$V_{на 1 м^2}$	$\beta$	$S_{скл, м^2}$		Тип склада
							$F$	$S$	
Металлические колонны	22,27	15	1,1	1,3	1,2	0,6	185,5	308,3	откр
Металлические балки и связи	153,5	15	1,1	1,3	1,2	0,6	128	76,8	откр
Лестничные марши	36,8	15	1,1	1,3	0,8	0,6	46	27,6	откр
Лестничные площадки	21,5	15	1,1	1,3	1,1	0,6	19,5	11,7	откр
Витражные и дверные блоки	1607,8	9	1,1	1,3	25	0,7	64,3	45,01	закр

– открытые склады  $S_{откр} = 424,4 \text{ м}^2$ ;

– закрытые склады  $S_{закр} = 45,01 \text{ м}^2$ ;

–  $S_{общ.} = 469,4 \text{ м}^2$ .

Принимаем закрытый неинвентарный склад с размерами в плане – 7,5х6,5 м; открытый склад – 12х37 м.

### Проектирование временных зданий на строительной площадке

Временными зданиями называются надземные подсобно-вспомогательные и обслуживающие объекты, необходимые для обеспечения производства строительно-монтажных работ.

Временные здания сооружают только на период строительства. Их стоимость наряду со стоимостью временных дорог является одной из основных статей затрат на временное строительное хозяйство, а сокращение их - важной задачей при проектировании стройгенплана.

Количество временных зданий на строительных площадках может быть различным в зависимости от объемов работ, численности работающих и условий строительства.

На стадии ППР число рабочих определяют по календарному плану.

Удельный вес различных категорий работающих (рабочих, инженерно-технических работников (ИТР), служащих, пожарно-сторожевой охраны (ПСО)) зависит от показателей конкретной строительной отрасли. Ориентировочно можно пользоваться следующими данными: рабочие - 85%; ИТР и служащие - 12%; ПСО - 3%; в том числе в первую смену рабочих - 70%, остальных категорий - 80%.

Комплекс помещений должен быть рассчитан на всех рабочих, занятых в строительстве (включая спецподрядные организации).

Требуемые на период строительства площади временных помещений ( $F$ ) определяют по формуле

$$F_{mp} = N \cdot F_n$$

где  $N$  - численность рабочих (работающих), чел.; при расчете площади гардеробных  $N$  - списочный состав рабочих во все смены суток; здравпункта, красного уголка, столовой - общая численность работающих на стройке, включая ИТР, служащих, ПСО и др.; для всех других помещений  $N$  - максимальное количество рабочих, занятых в наиболее загруженную смену;  $F_n$  - норма площади на одного рабочего (работающего), м.

Согласно графику движения кадров, максимальное число рабочих составляет 90 человек.

Таблица 5.3 – расчет численности работающих на строительной площадке

Категории работающих	Всего		В многочисленную смену	
	Уд.вес, %	Кол-во, чел	Уд.вес, %	Кол-во, чел
Рабочие	85	90	70	74
ИТР	12	13	80	10
ПСО	3	3	80	2
$\Sigma$	100	106		86

Таким образом, получаем численность сотрудников в самую многочисленную смену – 86 человек.

Для данного количества человек следует рассчитать следующие санитарно-бытовые помещения и инвентарь (таблица 5.4): гардеробные с умывальниками, душевыми и сушильными; помещения для обогрева, отдыха и приема пищи; прорабская; туалет; устройства для мытья обуви; щит со средствами пожаротушения.

Таблица 5.4 – Расчет временных зданий

№	Наименование помещения	N, чел	S, м2		Тип быт.помещения	S		Кол-во зданий
			На 1 чел	расчетная		S одного	всех	
Санитарно- бытовые помещения								
1	Гардеробная	86	0,9	77,4	10х3,2х3(10чел)	28	84	3
2	Помещение для обогрева	74	1	74	7,4х3х2,8(9чел)	20	80	4
3	Умывальные	74	0,05	3,7	4х3х3	12	12	1
4	Душевая	74	0,34	23,9	9х3х3 (6чел)	24	24	1
5	Туалет	74	0,07	5,18	2,7х2х2,8	5,4	5,4	1
6	Сушильня	74	0,2	14,8	3,8х2,1х2,8 (3чел)	7,9	15,8	2
7	Столовая	86	0,5	43	9х3х3(20мест)	24	48	2
8	Медпункт	86	0,06	5,16	6,4х3,1х2,7	17,8	17,8	1
Служебные помещения								
9	Прорабская	12	4,8	57,6	9х3х3	24	72	3
10	Диспетчерская	3	7	21	6х3х2,5	15,6	31,2	2
Общественные помещения								
11	Красный уголок	86	0,24	20,64	8,9х2,9х2,8	23	23	1
					ВСЕГО		413,2	21

Бытовой городок располагаем вблизи въезда на строительную площадок, вне опасных зон, с наветренной стороны господствующих ветров и на расстоянии не менее 50 м по отношению к установкам, выделяющим пыль, вредные газы и т.п. Пункт питания при продолжительности обеденного перерыва 30 мин допускается не более 300 м.

### Проектирование временного электроснабжения

1. Определим потребителей электричества на площадке

- силовое оборудование;
- технологические нужды;
- наружное освещение;
- внутреннее освещение.

2. Для обеспечения данной площадки электричеством в необходимом количестве, необходимо установить временную трансформаторную подстанцию

3. Рассчитаем мощность, необходимую для обеспечения строительной площадки электричеством по формуле

$$P = \alpha \cdot \left( \sum \frac{K_1 \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_2 \cdot P_t}{\cos \varphi} + \sum K_3 \cdot P_{осв} + \sum K_4 \cdot P_n \right)$$

где  $P$  – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети и зависящий от ее протяженности (1,05-1,1);

$K_1, K_2, K_3, K_4$  – коэффициенты спроса, определяемые числом потребителей и несовпадением времени их работы;

$P_c$  – мощность силовых потребителей, кВт;

$P_t$  – мощность, требуемая для технологических нужд, кВт;

$P_{осв}$  – мощность, требуемая для наружного освещения, кВт;

$\cos \varphi$  – коэффициент мощности в сети, зависящий от характера нагрузки и числа потребителей.

Таблица 5.5 – Расчет мощности электроэнергии

Наименование потребителей	Единица измерения	Кол-во	Удельная мощность на единицу измерения, кВт	Коэф. спроса, Кс	cosφ	Требуемая мощность, кВт
Силовые потребители						
Башенный кран	шт	1	45	0,2	0,5	18
Технологические нужды						
Электросушка штукатурки	м2	52763	0,5	0,5	0,85	0,29
Внутреннее освещение						
Отделочные работы	м2	50800	15	0,8	1	12
Канторские и бытовые помещения	м2	126	15	0,8	1	12
Душевые и уборные	м2	28	3	0,8	1	2,4
Склады закрытые	м2	45,01	3	0,8	1	12
Склады открытые, навесы	м2	127,44	3	0,8	1	2,4
Наружное освещение						
Производство механизированных работ	м2	2180	1	1	1	1
Монтаж рельсовых путей	м <sup>2</sup>	373,95	3	1	1	3
Территория строительства	м <sup>2</sup>	31766,2	0,2	1	1	0,2
Основные проезды	км	0,196	5	1	1	5
Общая требуемая мощность					137,96	

Определение суммарной мощности:

$$P=1,1 \cdot 137,97=151,76 \text{ кВт}$$

Выбираем трансформаторную подстанцию мощностью 180кВт.

Разводящую сеть устраиваем по смешанной схеме.

Требуемое количество прожекторов для строительной площадки определим по формуле:

$$n=P \cdot E \cdot s / P_{\text{л}}$$

где  $P$  – удельная мощность, Вт/м<sup>2</sup> (прожектор ПЗС-35  $P=0,4$ );



$E$  – освещенность (охранное  $E=1,5$ );

$s$  – размеры площадки, подлежащей освещению,  $m^2$ ;

$P_{\text{л}}$  – мощность лампы прожектора, Вт (ПЗС-35  $P_{\text{л}}=1000$  Вт);

Для освещения используем ПЗС - 35 мощностью,  $P = 0,4 \text{ Вт/м}^2$ .

Мощность лампы прожектора  $P_{\text{л}} = 1000 \text{ Вт}$ . Освещенность  $E = 1,5$  лк.

Площадь подлежащая освещению  $31766,2 \text{ м}^2$ .

Принимаем для освещения строительной площадки 38 прожекторов.

На основе подсчитанной мощности производим выбор источников электроснабжения и трансформаторы. Наиболее экономичным источником электроснабжения являются районные сети высокого напряжения.

### Проектирование временного водоснабжения

Вода на строительной площадке расходуется на производственные, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

Потребность в воде подсчитывают на период строительства с максимальным водопотреблением.

1) Суммарный расход воды, л/с:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз.-быт.}} + Q_{\text{пож}}$$

где  $Q_{\text{пр}}, Q_{\text{маш}}, Q_{\text{хоз.-быт.}}, Q_{\text{пож}}$  - расход воды, л/с, соответственно на производство, охлаждение двигателей строительных машин, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

2) Расход воды на производственные нужды:

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \sum \frac{V q_1 K_4}{t \cdot 3600}$$

где 1,2 – коэффициент, учитывающий потери воды;

$V$  – объем строительно-монтажных работ (по календарному плану производства работ);

$q_1$  – норма удельного расхода воды, л, на единицу потребителя;

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							123
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

$K_q$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены (суток) для данной группы потребителей;

$t$  – количество часов потребления в смену (сутки).

3) Расход воды на охлаждение двигателей строительных машин

$$Q_{\text{маш}} = W \cdot q_2 \cdot K_q / 3600$$

где  $W$  – количество машин;

$q_2$  – норма удельного расхода воды, л, на соответствующий измеритель;

$K_q$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены (суток) для данной группы потребителей.

4) Расход воды на хозяйственно бытовые нужды складывается из затрат на хозяйственно-питьевые потребности и на душевые установки

$$Q_{\text{хоз-быт}} = Q_{\text{хоз-пит}} + Q_{\text{душ}}$$

$$Q_{\text{хоз-пит}} = N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_3 \cdot K_q / 8 \cdot 3600$$

где  $N_{\text{макс}}^{\text{см}}$  – максимальное количество работающих в смену, чел.;

$q_3$  – норма потребления воды, л, на 1 человека в смену; примем  $q_3 = 25$  л т.к. площадку берем канализованной;

$K_q$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены (суток) для данной группы потребителей;

Расход воды на душевые установки найдем по формуле:

$$Q_{\text{душ}} = N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_4 \cdot K_n / t_{\text{душ}} \cdot 3600$$

где  $q_4$  – норма удельного расхода воды на одного пользующегося душем, равная 30 л;

$K_n$  – коэффициент, учитывающий число пользующихся душем, принимаем 0,3;

$t_{\text{душ}}$  – продолжительность пользования душем, принимаем 0,5 ч.

5) Расход воды на пожарные нужды примем 50 л/с

Учитывая, что на один пожарный гидрант приходится 2 струи по 25 л/с на каждую, устанавливаем на площадке 2 пожарных гидранта.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							124
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Таблица 5.6 – Расчет суммарного расхода воды

Наименование нужды	Ед.изм	$q$	Кч	$V(N_{смmax})$	$Q$
Производственные нужды					
Оштукатуривание	м3	5	1,6	527,63	0,11
На нужды строительных машин					
Охлаждение двигателей	маш.-сут.	550	2	2	0,608
Хозяйственно-бытовые нужды					
Хозяйственно-питьевые	м3	25	3	50	0,13
Душ	м3	30	0,4	50	0,28
Пожаротушение	м3	-	-	-	20

$$Q_{общ} = 0,11 + 0,608 + (0,13 + 0,28) + 20 = 21,12 \text{ л/с};$$

По общему расходу воды определим, диаметр магистрального временного водопровода:

$$D = 63,25 \sqrt{\frac{Q_{общ}}{\pi \cdot v}} = 63,25 \sqrt{\frac{21,12}{3,14 \cdot 1,2}} = 158,3 \text{ мм}$$

где  $Q_{расч}$  - расчетный расход воды, л/с;

$v$  – скорость движения воды по трубам, принимаем  $v = 2$  м/с;

Принимаем  $D = 160$  мм.

Ввод выполняем из металлопластиковых труб по ГОСТ Р 52134-2003 «Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления».

### Теплоснабжение

На строительной площадке тепло в виде пара, горячей воды и горячего воздуха расходуется в зимний период для оттаивания мерзлых грунтов, подогревания паром бетонных конструкций, обогрева административно – бытовых временных зданий.

Обеспечение теплоносителем устраиваем за счет подключения к городской сети.

#### 5.4 Техничко-экономические показатели

1. Площадь территории строительной площадки – 31766,2 м<sup>2</sup>;
2. Площадь под постоянными сооружениями – 1962,5 м<sup>2</sup>;
3. Площадь под временными сооружениями – 436 м<sup>2</sup>;
4. Площадь складов:
  - открытых – 424,4 м<sup>2</sup>;
  - закрытых – 45,01 м<sup>2</sup>;
5. Протяженность временных автодорог – 0,4325 км;
6. Протяженность временных электросетей – 1,156 км;
7. Протяженность временных водопроводных сетей – 0,55 км;
8. Протяженность временных теплосетей – 0,354 км;
9. Протяженность ограждения строительной площадки – 716,35 м.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							126
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

## Раздел 6. Экономика строительства

### 6.1 Социально-экономическое обоснование

Красноярск – административный центр Красноярского края, крупнейший город в Центральной и Восточной Сибири. В 2012 году ему присвоен статус «города-миллионника».

Регион занимает третье место по вводу коммерческих зданий в Сибирском федеральном округе, причем темпы строительства постоянно увеличиваются. Ежегодно объемы ввода недвижимости увеличивается на 12-15%. К коммерческой недвижимости относят офисные центры, торговые центры и складские комплексы.

Офисный центр — это здание, состоящее из большого числа отдельных офисов. Между тем в России под это определение попадают любые нежилые сооружения, используемые как офисное пространство.

Торговый центр — это совокупность предприятий торговли, услуг, общественного питания и развлечений, подобранных в соответствии с концепцией, осуществляющих свою деятельность в специально спланированном здании, находящемся в профессиональном управлении и поддерживаемом в виде одной функциональной единицы.

Последние годы спрос на аренду помещений в Красноярске и Красноярском крае остается стабильно высоким. По данным Росреестра, ежегодно в регионе регистрируется более 90 тысяч сделок купли-продажи недвижимости.

Сейчас мы наблюдаем динамику направленную на увеличение строительства новых квадратных метров жилых строений, такая же ситуация наблюдается в секторе коммерческой недвижимости, а конкретно офисных зданий предназначенных для сдачи в долговременную аренду, либо в долевой выкуп.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							127
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

В Красноярске стремительно развивается малый и средний бизнес, вот почему увеличивается потребность в строительстве офисных зданий.

На данный момент ставки арендной платы за нежилые помещения растут. Количество предлагаемых в аренду площадей сокращается. Поэтому все большее число компаний предпочитает вкладывать денежные средства в строительство собственных зданий.

Отследим, что происходит на Красноярском рынке коммерческой недвижимости.

Рынок коммерческой недвижимости формирует спрос и предложение, а так же к этому прибавляется еще множество факторов: влияние инфляции на потребление услуг, изменение политики государства, зависимость компаний-владельцев от других компаний. Чтобы определить уровень цен на объекты коммерческой недвижимости города Красноярска мы исследовали предложения о продаже и аренде офисов, торговых центров, складов, которые были представлены продавцами на открытом рынке города Красноярска.

Рынок офисных и торговых центров является наиболее развитым сегментом рынка нежилой недвижимости в Красноярске.

На стоимость аренды и продажи офисных зданий влияют следующие факторы: площадь, состояние объекта, качество отделки, местоположение, функциональное назначение.

Этаж расположения является одним из главных факторов влияния на стоимость недвижимости. Наибольшую стоимость имеют помещения, расположенные на первом этаже, обеспеченные местами для парковки.

Вышележащие помещения обычно дешевле на 10-15%.

Стоимость подвальных помещений в среднем ниже на 40%.

Офисные помещения подразделяются на классы - «А», «В», «С» (таблица 6.1).

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							128
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

Таблица 6.1 – Классификация помещений

Класс помещения	Описание
«А»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Центральное кондиционирование;</li> <li>- Принудительная вентиляция с предварительным обогревом или охлаждением;</li> <li>- Охраняемая автостоянка, из расчета минимум 1 место на 100м<sup>2</sup> полезной площади;</li> <li>- Общая охрана;</li> <li>- Окна из упроченного алюминия, ПВХ или композиционных деревянных окон с двойным стеклопакетом;</li> <li>- Импортные лифты (или лифтов, произведенных по лицензии фирмы ОТИС);</li> <li>- Строительство должно быть осуществлено по высочайшим стандартам качества с преимущественным использованием импортных отделочных материалов;</li> <li>- Гибко перестраиваемые этажи с несущими стенами только по периметру;</li> <li>- Система пожарной и охранной сигнализации по СП;</li> </ul>
«В»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Лифты;</li> <li>- Только что построенные с хорошим качеством строительства, или после капитального ремонта, с заменой окон, систем электрики и отопления;</li> <li>- Принудительная вентиляция по СП;</li> <li>- Воздушное кондиционирование по центральной или сплит-системе;</li> <li>- Окна уплотненные, хорошего качества с двойным остеклением;</li> <li>- Умеренно перестраиваемые этажи, с минимальным количеством несущих перегородок и правильно выбранной глубиной офисных помещений с точки зрения использования их для офисных нужд;</li> <li>- Современная, заземленная электрическая система адекватной мощности;</li> <li>- Пожарная и охранная сигнализация по СП;</li> </ul>
«С»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Лифты, если здание насчитывает более трех этажей;</li> <li>- Здание должно быть в хорошем, рабочем состоянии, после косметического ремонта;</li> <li>- Здание должно иметь адекватную электрическую мощность;</li> <li>- Обычные деревянные неуплотненные окна, российского производства, с одинарным стеклом и двойной рамой;</li> <li>- Разнесенные или укрепленные на окне кондиционеры в определенных помещениях;</li> <li>- Пассивная вентиляция;</li> <li>- Не перестраиваемые этажи, характеризующиеся обилием несущих стен и коридоров.</li> </ul>

Исходя из приведенной таблицы приведем примеры отнесения бизнес-центров Красноярска к определенному классу:

- класс «А» – можно отнести БЦ «Первая Башня» и условно БЦ «Европа»;

- класс «В» – ОДЦ «Метрополь», БЦ «Евразия», ВДЦ «Микс-Макс», БЦ «Эверест», БЦ «Ярцентр», БЦ «Весна», БЦ «Титан», БЦ «Сириус», БЦ «на Мира 19» и БЦ «на Маерчака 16».

- класс «С» – ОЦ «на Обороны 3», ОЦ «Перспектива», ОЦ «Дубровинский», ОЦ «Старый город», ОЦ «на Дудинской 3 /4», ОЦ «Центр», ОЦ «Сибниилп», ОЦ «Красноярскагропромстрой», ОЦ «Красэп», ОЦ «Судоремонтный».

Из предоставленных данных, видим что классу «А» соответствует два бизнес-центра города.

Самой востребованной офисной недвижимостью являются здания в Центральном, Железнодорожном и Советском районах города. Самые дорогие офисные помещения расположены в «Деловой зоне». В «Деловую зону» входит часть Центрального и Железнодорожного района.

Посмотрим, что же происходит со стоимостью квадратных метров офисной недвижимости (таблица 6.2).

Таблица 6.2 - Диапазон цен предложения к продаже объектов офисной недвижимости

Местоположение	Диапазон цен предложения к продаже на 2017 г., руб./м <sup>2</sup>		
	Уровень минимальных цен	Диапазон средних цен	Уровень максимальных цен
Советский район	39800	60000-120000	158000
Центральный район	70000	100000-130000	162500
Железнодорожный район	39500	50000-85000	96200
Октябрьский район	45000	50000-58000	60000
Ленинский район	32500	37000	42700
Кировский район	17000	20000-35000	45500
Свердловский район	41500	55000-85000	90500

Наиболее рентабельным районом для строительства высотного офисного здания является Свердловский район. Выбираем микрорайон Белые Росы, так как микрорайон молодой, перспективный и динамично развивающийся. На II кв. 2017 года сданы 15 домов, к 2019 году сдадутся еще 12 жилых домов. Офисное здание возводится с целью обеспечения жителей этого района и близлежащих районов рабочими местами, а так же торговым центром шаговой доступности. Исходя из генерального плана территориального развития Красноярска выбираем место застройки, предназначенное под общественно-деловую зону (рисунок 6.1) .



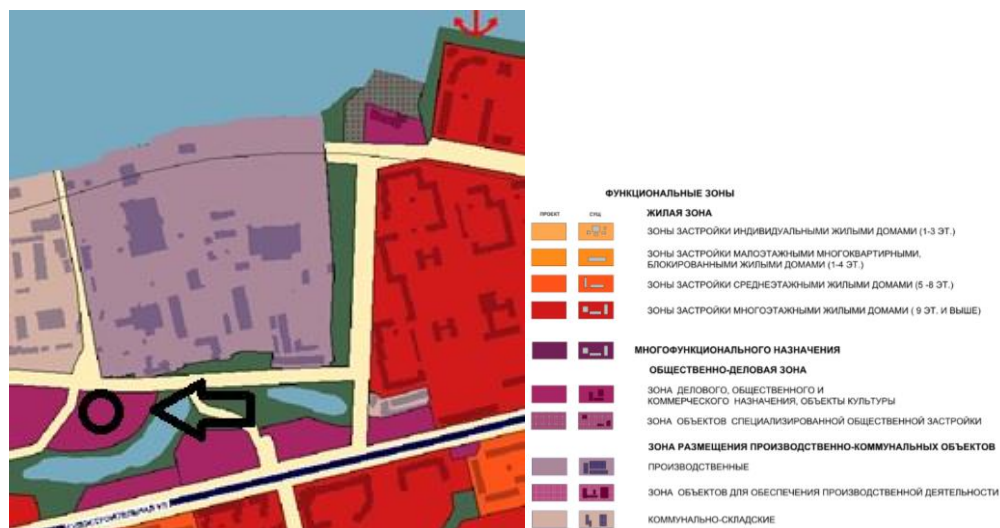


Рисунок 6.1 – Ситуационный план расположения объекта строительства

## 6.2 Составление сметной документации и ее анализ

Локальный сметный расчет составлен на основании МДС 81-35.2004 «Методические указания по определению стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации» [40]. Расчет осуществлялся по сметному нормативу ФЕР (федеральные единичные расценки). Расчет ведем базисно-индексным методом.

Исходными данными для локального сметного расчета является технологическая карта на возведение стен и перекрытий.

Сметная стоимость пересчитана в текущие цены 2017 г. с использованием индекса к СМР, равного 6,83 (Минстрой России Письмо № 8802-ХМ/09 от 20.03.2017г.).

Размеры накладных расходов приняты по видам общестроительных работ от фонда оплаты труда (МДС 81-33.2004 [39]);

НДС (налог на добавленную стоимость) – 18%.

Прочие лимитированные затраты учтены по действующим нормам:

- затраты на временные здания и сооружения – 1,8% (ГСН 81-05-01.2001, п. 4.3);
- зимнее удорожание – 2,86% (ГСН 81-05-02.2007);
- затраты на непредвиденные расходы – 2% (МДС 81-1.99, п.3.5.9);

Таблица 6.3 – Структура локального сметного расчета на монолитные работы по составным элементам

Элементы	Сумма, руб.	Удельный вес, %
1. Прямые затраты, всего	92496108,3	73
в том числе:		
материалы	76086247,8	58
эксплуатация машин	12570552,2	10
основная заработная плата	5530890	5
2. Накладные расходы	971752,28	7
3. Сметная прибыль	623541,05	1
4. Лимитированные затраты, всего	5175501,2	4
5. НДС	19877133	15
6. ИТОГО	130305648	100

Структура сметной стоимости по экономическим элементам показывает: стоимость материалов составляет 58% от общей стоимости, машины и механизмы – 10%, накладные расходы – 7%, сметная прибыль – 1%, лимитированные затраты – 4%, НДС – 15%.

## Заключение

В ходе дипломного проектирования была рассмотрена тема «Высотное офисное здание с монолитным ядром жесткости в г. Красноярске (рамно-связевая система)».

Путем сравнения нескольких вариантов был определен тип схемы каркаса здания – рамно-связевая система.

В архитектурно-строительном разделе были определены основные габариты здания и сформирован его внешний вид.

Расчетами были определены размеры фундаментов, размеры колонн и балок, а так же узловые соединения.

В разделе «Технология строительного производства» была разработана технологическая карта на монтаж монолитного перекрытия высотного здания.

В разделах «Организация строительного производства» и «Экономика строительства» были произведены все необходимые расчеты для составления строительного генерального плана на основной период строительства и определена сметная стоимость на возведение монолитного перекрытия и стен.

Строительство здания позволит обеспечить район застройки рабочими местами, а так же торговым центром шаговой доступности.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							133
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

### Список использованных источников

1. Положение о государственной итоговой аттестации выпускников по программам бакалавриата, специалитета и магистратуры (ПВД ПГИАВ – 2016). Принято на заседании Ученого совета СФУ 25.01.2015 (протокол №1). – Красноярск, 2016. – 28 с.
2. СТО 4.2-07-2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Взамен СТО 4.2-07-2012; Введ. 30.12.2013. – Красноярск: ИПК СФУ, 2014. – 60 с.
3. ГОСТ 2.316 – 2008 Единая система конструкторской документации. Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах. – Взамен ГОСТ 2316 – 68; Введ. 01.07.2009. – Москва: Стандартинформ, 2009. – 8 с.
4. ГОСТ 2.304-81 с изм. №№1,2. Единая система конструкторской документации. Шрифты чертежные. – Введ. 01.01.82. – Москва: Стандартинформ, 2007. – 21 с.
5. ГОСТ 2.301 – 68\* Единая система конструкторской документации. Форматы (с Изменениями №№ 1, 2, 3). Межгосударственный стандарт. – Взамен ГОСТ 3450-60; введен 01.01.71. - Москва: Стандартинформ, 2007. – 4 с.

### Архитектурно-строительный раздел

6. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 1.01.2012. – М.: ООО «Аналитик», 2012. – 96 с.
7. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*. – Введ. 01.01.2013. – М.: ОАО ЦПП, 2013. – 108 с.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							134
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

8. ГОСТ 6787-2001 Плитки керамические для полов. Технические условия. Актуализированная редакция ГОСТ 6787-90; Введ. 30.06.2002. Дата актуализации 01.02.2017. – 13 с.

9. ГОСТ 6141-91 Плитки керамические глазурованные для внутренней облицовке стен. Актуализированная редакция ГОСТ 6141-82; Введ. 30.06.91. Дата актуализации 01.02.2017. – 12 с.

10. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009. – Введ. 20.05.2011. – Москва: ОАО ЦПП, 2011. – 44 с.

11. СП 112.13330.2011 Пожарная безопасность зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 21-01-97\*; Введ. 01.01.1998. Дата актуализации 01.02.2017. – 45 с.

12. СП 1.13330.2009 Системы противопожарной защиты, эвакуационные пути и выходы; Введ. 01.05.2009. – 42 с.

13. СП 59.13330.2012 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001; Введ. 01.09.2001. Дата актуализации 01.01.2013. – 46 с.

#### **Расчетно-конструктивный раздел, включая фундаменты**

14. Козаков, Ю. Н. Проектирование свайных фундаментов из забивных свай : Методические указания к курсовому и дипломному проектированию для студентов специальностей 290300, 290500, 291400, 291500 / Ю. Н. Козаков, Г. Ф. Шишканов – Красноярск : КрасГАСА, 2003. – 53 с.

15. Козаков, Ю. Н. Проектирование фундаментов неглубокого заложения : Методические указания к курсовому и дипломному проектированию для студентов специальностей 290300, 290500, 291400, 291500 / Ю. Н. Козаков, Г. Ф. Шишканов – Красноярск : КрасГАСА, 2002. – 60 с.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							135
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

16. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. – Введ. 20.05.2011. – Москва: ОАО ЦПП, 2011. – 96 с.

17. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*. – Введ. 20.05.2011. – Москва: ОАО ЦПП, 2011. – 178 с.

18. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009. – Введ. 20.05.2011. – Москва: ОАО ЦПП, 2011. – 44 с.

19. Т.Г. Маклакова Высотные здания. Градостроительные и архитектурно-конструктивные проблемы проектирования.: Монография. Издание второе, дополненное. – М.: Издательство АСВ, 2008 – 160с.

20. Е.А.Фролова 100 самых удивительных достижений современной архитектуры. – М. : Эксмо, 2012. – 232с.

21. Гранюк Ю.Г., Магай А.А. Обзор зарубежного строительного опыта по высотному домостроению // уникальные и специальные технологии в строительстве. 2004. №1. С. 20-31.

22. Конструктивные решения высотных зданий [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.arhitecture.ru/>

23. Здания на основе металлоконструкций [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.skyscrapers.ru/>

24. Металлические конструкции [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.studfiles.ru/>

25. Конструктивные решения высотных зданий [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ais.ru/>

#### **Раздел ТСП и ОСП**

26. СП 12-135-2003. Безопасность труда в строительстве: в 2ч. Ч.1. Общие требования. Актуализированная редакция СНиП 12-03-2001. – Введ. 8.01.2003. – Москва: Книга-сервис, 2003. - 64с.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							136
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

27. СП 12-135-2003. Безопасность труда в строительстве: в 2ч. Ч.2. Строительное производство. Актуализированная редакция СНиП 12-03-2001. – Введ. 8.01.2003. – Москва: Книга-сервис, 2003. - 48с.

28. СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. – Введ. 20.05.2011. - Москва: Минрегион России, 2010. – 16 с.

29. ЕНиР. Сб. Е22. Сварочные работы.- Вып. 1: Конструкции зданий и промышленных сооружений. – М.: Прейскурантиздат, 1987. – 132 с.

30. ЕНиР. Сб. Е1. Внутрипостроечные транспортные работы. – М.: Прейскурантиздат, 1987. – 40 с.

31. ЕНиР. Сб. Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. - Вып. 1: Здания и промышленные сооружения. – М.: Прейскурантиздат, 1987. – 64 с.

32. Каталог средств монтажа сборных конструкций зданий и сооружений. – М.: ЦНИИОМТП Госстроя СССР, 1985. – 178 с.

33. Оборудование и приспособления для монтажа строительных конструкций: отраслевой кат.: в 2 ч. Ч.1: Краны. – М.: ЦБНТИ Минмонтажспецстроя, 1985. – 68 с.

34. Акимова, Л.Д. Технология строительного производства / Л.Д. Акимова [и др.]. – М.: Стройиздат, 1987. – 605 с.

35. Выбор монтажных кранов при возведении промышленных и гражданских зданий: метод. указания к практ. занятиям и самост. работе студентов / сост. К.Г. Абрамович; КИСИ. – Красноярск, 1989. – 30 с.

36. Узлы и детали одноэтажных и многоэтажных производственных зданий: метод. указания, варианты заданий и исходные данные к курсовому проекту для студентов спец. 270102 «Промышленное и гражданское строительство» / сост. В.К. Кузьмин, Е.В. Смолич; КрасГАСА.- Красноярск, 2002.-69с.

37. Александровский, А. В. Монтаж железобетонных и стальных конструкций/А. В. Александровский, В. С. Корниенко. – М.: Высш. шк., 1980. – 432с.

38. Методические указания по разработке типовых технологических карт в строительстве. – М.: ЦНИИОМПП Госстроя СССР, 1987. – 40с.

#### **Раздел экономика**

39. МДС 81-33.2004. Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. – Введ. 2004-01-12. – М.: Госстрой России 2004.

40. МДС 81-35.2004 Методические указания по определению стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации – Введ. 2004-02-28. – М.: Госстрой России 2004.

41. Саенко И.А. Экономика отрасли (строительство): конспект лекций – Красноярск, СФУ, 2009.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
							138
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		



						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

" " 2014 г.

" " 2014 г.

Высотное офисное здание с монолитным ядром жесткости в г. Красноярске (рамно-связевая система)  
(наименование стройки)

**ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №**  
(локальная смета)

на Устройство монолитных стен и перекрытий  
(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание:

Сметная стоимость строительных работ 130305,648 тыс. руб.

Средства на оплату труда 809,794 тыс. руб.

Сметная трудоемкость 70491,53 чел.час

Составлен(а) в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на II кв. 2017г.

№ пп	Обосно- вание	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб.				Общая стоимость, руб.					Т/з осн. раб.на ед.	Т/з осн. раб. Всего	Общая масса обору- дования, т
					Всего	В том числе			Обору- дование	Всего	В том числе					
						Осн.3/п	Эк.Маш	3/пМех			Осн.3/п	Эк.Маш	3/пМех			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Раздел 1. Монолитные стены и перекрытия																
1	ФЕР06-01-087-01	Монтаж и демонтаж крупнощитовой опалубки: стен (учебный пример) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс изменения сметной стоимости СМР=6,83 Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в жилищно-гражданском строительстве</i>	10 м2 конструкций	1600	593,18	129,56	349,95	46,44		949088	207296	559920	74304	16,61	26576	
2	ФЕР06-01-092-02	Установка каркасов и сеток в стенах массой одного элемента: до 50 кг (учебный пример) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс изменения сметной стоимости СМР=6,83 Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в жилищно-гражданском строительстве</i>	1 т арматуры, закладных деталей	213,18	5915,62	173,83	50,99	6,07		1261091,9	37057,08	10870,05	1294	21,92	4672,91	

Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
3	<b>ФЕР06-01-090-06</b>	Бетонирование конструкций внутренних стен с помощью автобетононасоса в крупнощитовой, объемно-переставной и блочной опалубках (без вычета проемов) толщиной: до 20 см (учебный пример) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс изменения сметной стоимости СМР=6,83 Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в жилищно-гражданском строительстве</i>	10 м2 конструкций	1326	188,92	36,29	145,51	22,28		250507,92	48120,54	192946,3	29543,28	4,21	5582,46	
5	<b>ФССЦ-401-0009</b>	Бетон тяжелый, класс В 25 (М300) (учебный пример) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс изменения сметной стоимости СМР=6,83 Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в жилищно-гражданском строительстве</i>	м3	3978	725,69					2886794,8						
6	<b>ФЕР06-01-087-02</b>	Монтаж и демонтаж крупнощитовой опалубки: перекрытий (учебный пример) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс изменения сметной стоимости СМР=6,83 Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в жилищно-гражданском строительстве</i>	10 м2 конструкций	3725	260,73	50,7	153,2	19,17		971219,25	188857,5	570670	71408,25	6,5	24212,5	
7	<b>ФЕР06-01-092-05</b>	Установка каркасов и сеток в перекрытиях массой одного элемента: до 50 кг (учебный пример) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс изменения сметной стоимости СМР=6,83 Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в жилищно-гражданском строительстве</i>	1 т арматуры, закладных деталей	106,59	5809,99	68,2	50,99	6,07		619286,83	7269,44	5435,02	647	8,6	916,67	
8	<b>ФЕР06-01-091-07</b>	Бетонирование перекрытий с помощью автобетононасоса в крупнощитовой и объемно-переставной опалубках толщиной: до 20 см (учебный пример) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс изменения сметной стоимости СМР=6,83 Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в жилищно-гражданском строительстве</i>	10 м2 конструкций	4121,25	151,2	17,84	121,48	17,1		623133	73523,1	500649,5	70473,38	2,07	8530,99	
10	<b>ФССЦ-401-0009</b>	Бетон тяжелый, класс В 25 (М300) (учебный пример) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс изменения сметной стоимости СМР=6,83 Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в жилищно-гражданском строительстве</i>	м3	8242,5	725,69					5981499,8						
<b>Итого по разделу 1 Монолитные стены и перекрытия</b>										<b>103391958</b>					<b>70491,53</b>	

Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>ИТОГИ ПО СМЕТЕ:</b>																
Итого прямые затраты по смете в ценах 2001г.										13542622	562123,7	1840491	247669,9		70491,53	
Накладные расходы										971752,28						
Сметная прибыль										623541,05						
<b>ВСЕГО по смете</b>										<b>130305648</b>					<b>70491,53</b>	
Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в жилищно-гражданском строительстве										15137915					70491,53	
Итого										15137915					70491,53	
Всего с учетом "Индекс изменения сметной стоимости СМР=6,83"										103391958					70491,53	
Справочно, в ценах 2001г.:																
Материалы										11140007						
Машины и механизмы										1840490,8						
ФОТ										809793,57						
Накладные расходы										971752,28						
Сметная прибыль										623541,05						
Временные 1,8%										1861055,3						
<b>Итого</b>										<b>105253014</b>						
Производство работ в зимнее время 2,86%										3010236,2						
<b>Итого</b>										<b>108263250</b>						
Непредвиденные затраты 2%										2165265						
<b>Итого с непредвиденными</b>										<b>110428515</b>						
НДС 18%										19877133						
<b>ВСЕГО по смете</b>										<b>130305648</b>					<b>70491,53</b>	

Составил: \_\_\_\_\_

(должность, подпись, расшифровка)

Проверил: \_\_\_\_\_

(должность, подпись, расшифровка)

Заказчик: \_\_\_\_\_

(должность, подпись, расшифровка)

М.П.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

Подрядчик: \_\_\_\_\_

*(должность, подпись, расшифровка)*

М.П.

Инвестор: \_\_\_\_\_

*(должность, подпись, расшифровка)*

М.П.

Сдал: \_\_\_\_\_

*(должность, подпись, расшифровка)*

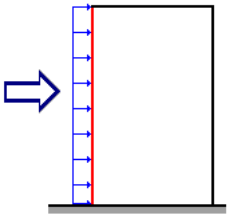
Принял: \_\_\_\_\_

*(должность, подпись, расшифровка)*

Расчет на ветровую нагрузку.

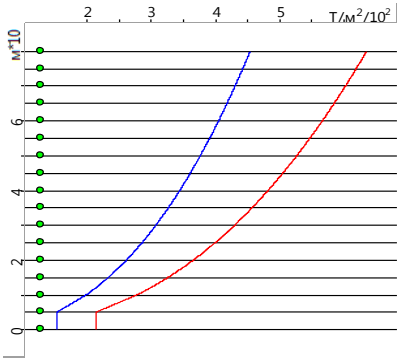
Расчет выполнен по нормам проектирования "СНиП 2.01.07-85\* с изменением №2"

Исходные данные	
Ветровой район	III
Нормативное значение ветрового давления	0,038 Т/м <sup>2</sup>
Тип местности	В - городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м
Тип сооружения	Вертикальные и отклоняющиеся от вертикальных не более чем на 15° поверхности



Параметры		
Поверхность		Наветренная поверхность
Шаг сканирования		5 м
Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$		1,4
Н	100	м

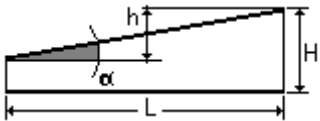
Рисунок 3.18 – Исходные данные по приложению «ВеСТ»



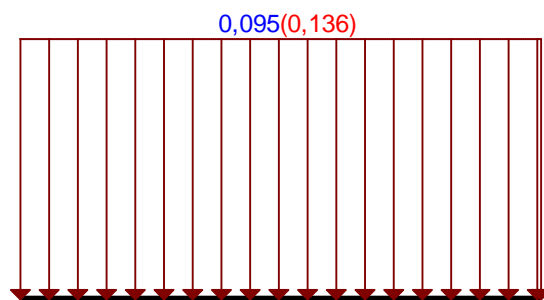
Высота (м)	Нормативное значение (Т/м <sup>2</sup> )	Расчетное значение (Т/м <sup>2</sup> )
0	0,015	0,021
5	0,015	0,021
10	0,02	0,028
15	0,023	0,033
20	0,026	0,037
25	0,029	0,04
30	0,031	0,043
35	0,033	0,046
40	0,034	0,048
45	0,036	0,05
50	0,038	0,053
55	0,039	0,055
60	0,04	0,057
65	0,042	0,058
70	0,043	0,06
75	0,044	0,062
80	0,045	0,064
85	0,046	0,066
90	0,047	0,068
95	0,047	0,069
100	0,048	0,071

# Расчет на снеговую нагрузку.

Расчет выполнен по нормам проектирования "СНиП 2.01.07-85\* с изменением №2"

Параметр	Значение	Единицы измерения
<b>Местность</b>		
Снеговой район	III	
Нормативное значение снеговой нагрузки	0,126	Т/м <sup>2</sup>
Тип местности	В - Городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м	
Средняя скорость ветра зимой	2,8	м/сек
Средняя температура января	-20,3	°С
<b>Здание</b>		
		
Высота здания Н	100	м
Ширина здания В	50	м
h	0	м
<input type="checkbox"/>	0	град
L	50	м
Неутепленная конструкция с повышенным тепловыделением	Нет	
Коэффициент надежности по нагрузке $\varphi_f$	1,429	





Единицы измерения : Т/м<sup>2</sup>

— Нормативное значение

— Расчетное значение

# ПРИЛОЖЕНИЕ В

C1 - "(L2)\*1+(L3)\*1+(L5)\*1+(L6)\*1+(L9)\*1+(L10)\*1+(L11)\*1" |

| N -927.98 -875.879 -875.01 -874.141 -965.438 -964.569 -963.699 -908.224 -907.354 -906.485 |

| Mk -0.39633 -0.20561 -0.20561 -0.20561 0.35576 0.35576 0.35576 0.14351 0.14351 0.14351 |

| My -86.0587 52.8905 0.63062 -51.6292 59.1079 -13.014 -85.1361 53.2327 0.83466 -51.5633 |

| Qz -29.3374 -20.9039 -20.9039 -20.9039 -28.8488 -28.8488 -28.8488 -20.9592 -20.9592 -20.9592 |

| Mz 32.4785 -18.3422 0.21743 19.6119 34.2897 -1.85597 -37.4425 22.0116 0.55788 -20.2771 |

| Qy -10.0283 -7.26346 -7.58756 -7.93131 14.5661 14.3484 14.1188 8.70127 8.45973 8.20627 |

-----

| 005\_ 111-1 111-2 111-3 112-1 112-2 112-3 113-1 113-2 113-3 114-1 |

| 64 64 64 16 16 16 18 18 18 66 |

| 112 112 112 64 64 64 66 66 66 114 |

-----

| C1 - "(L2)\*1+(L3)\*1+(L5)\*1+(L6)\*1+(L9)\*1+(L10)\*1+(L11)\*1" |

| N -879.304 -878.435 -877.566 -925.668 -924.798 -923.929 -948.538 -947.669 -946.8 -898.464 |

| Mk -.05869 -.05869 -.05869 -.071558 -.071558 -.071558 -0.31095 -0.31095 -0.31095 -0.2715 |

| My -28.1981 2.74353 33.6852 -20.5982 0.19575 20.9897 20.511 -3.20251 -26.916 12.2508 |

| Qz 12.3766 12.3766 12.3766 8.31758 8.31758 8.31758 -9.48542 -9.48542 -9.48542 -4.96372 |

| Mz -31.6453 2.56466 36.1559 -29.7478 -2.36105 24.4665 54.7817 -5.17116 -64.5649 27.9742 |

| Qy -13.8037 -13.5622 -13.3087 -11.0625 -10.8448 -10.6152 24.089 23.8713 23.6417 11.1087 |

-----

| 005\_ 114-2 114-3 115-1 115-2 115-3 116-1 116-2 116-3 117-1 117-2 |

| 66 66 10 10 10 58 58 58 19 19 |

| 114 114 58 58 58 106 106 106 67 67 |

-----

| C1 - "(L2)\*1+(L3)\*1+(L5)\*1+(L6)\*1+(L9)\*1+(L10)\*1+(L11)\*1" |

| N -897.595 -896.725 -868.026 -867.157 -866.287 -822.406 -821.537 -820.668 -969.966 -969.097 |

| Mk -0.2715 -0.2715 -0.11515 -0.11515 -0.11515 -.083421 -.083421 -.083421 .004951 .004951 |

	My	-0.15849	-12.5678	21.9496	-0.5475	-23.0446	28.4679	-2.57576	-33.6195	-0.39202	-.039728	
	Qz	-4.96372	-4.96372	-8.99884	-8.99884	-8.99884	-12.4174	-12.4174	-12.4174	0.14091	0.14091	
	Mz	0.50173	-26.352	-12.5441	3.76414	20.809	-27.0392	2.58175	33.0375	35.0256	-6.34217	
	Qy	10.8672	10.6137	-6.38253	-6.66735	-6.97181	-11.6879	-12.012	-12.3558	16.655	16.4372	

---

	005_	117-3	118-1	118-2	118-3	119-1	119-2	119-3	120-1	120-2	120-3	
		19	67	67	67	21	21	21	69	69	69	
		67	115	115	115	69	69	69	117	117	117	

---

	C1 - "(L2)*1+(L3)*1+(L5)*1+(L6)*1+(L9)*1+(L10)*1+(L11)*1"											
	N	-968.228	-913.693	-912.824	-911.955	-950.979	-950.109	-949.24	-900.129	-899.26	-898.39	
	Mk	.004951	.001244	.001244	.001244	0.32885	0.32885	0.32885	0.29351	0.29351	0.29351	
	My	0.31256	0.30289	.046135	-0.21062	-21.5709	3.15763	27.8861	-11.1753	0.2334	11.6421	
	Qz	0.14091	-0.1027	-0.1027	-0.1027	9.89141	9.89141	9.89141	4.5635	4.5635	4.5635	
	Mz	-47.1508	75.3009	-0.11918	-74.9206	54.55	-5.30325	-64.5973	29.1641	0.56894	-27.4075	
	Qy	16.2076	30.2878	30.0463	29.7928	24.0491	23.8314	23.6018	11.5578	11.3163	11.0628	

---

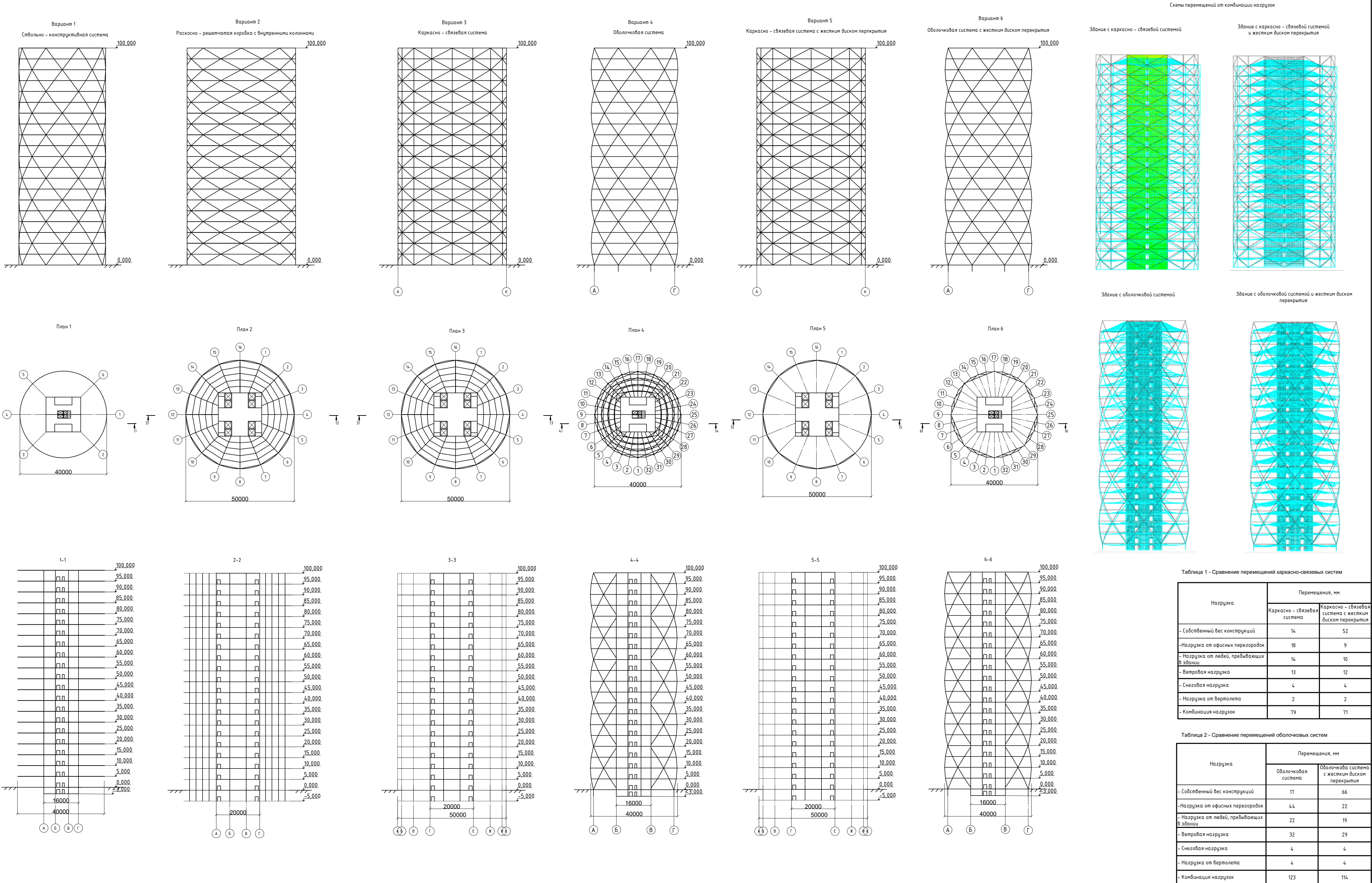
	005_	121-1	121-2	121-3	122-1	122-2	122-3	123-1	123-2	123-3	124-1	
		16	16	16	66	66	66	112	112	112	66	
		66	66	66	115	115	115	66	66	66	19	

---

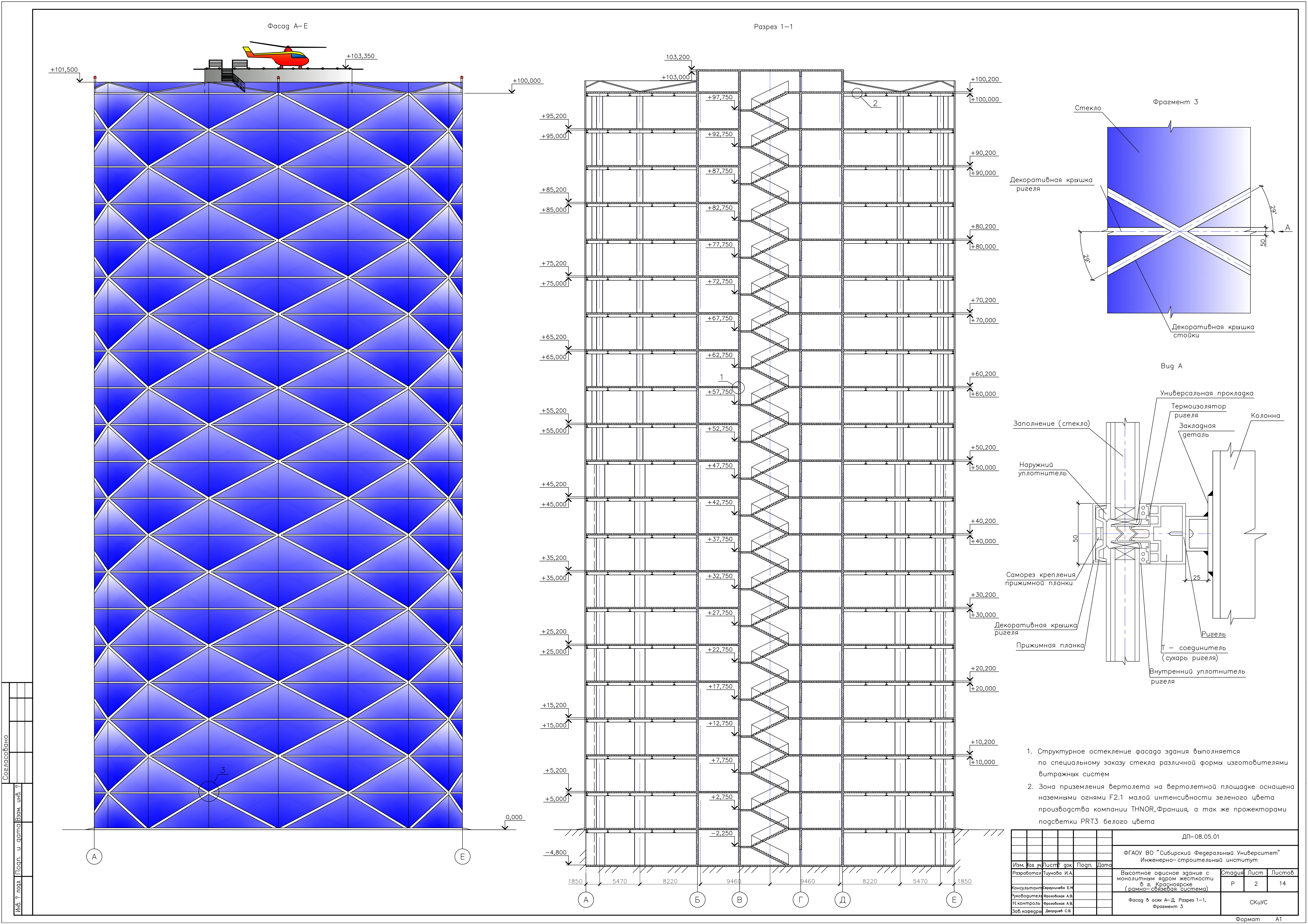
	C1 - "(L2)*1+(L3)*1+(L5)*1+(L6)*1+(L9)*1+(L10)*1+(L11)*1"											
	N	-66.0297	-65.723	-65.4162	-59.7007	-59.3939	-59.0871	-61.9709	-62.2777	-62.5845	-65.8413	
	Mk	0.12573	0.12573	0.12573	.015814	.015814	.015814	.097444	.097444	.097444	-0.12402	
	My	-4.85306	0.53077	2.75958	-4.53079	0.66094	2.51773	2.63112	0.60856	-4.56901	2.73587	
	Qz	1.29212	0.7065	0.12089	1.24238	0.63833	.034291	-.082606	-0.66822	-1.25384	-.080786	
	Mz	0.86286	-0.10017	-1.0632	0.70699	.00394	-0.6991	-0.84406	.057907	0.95988	-0.92387	
	Qy	0.17875	0.17875	0.17875	0.12734	0.12734	0.12734	-0.16742	-0.16742	-0.16742	-0.15506	

---











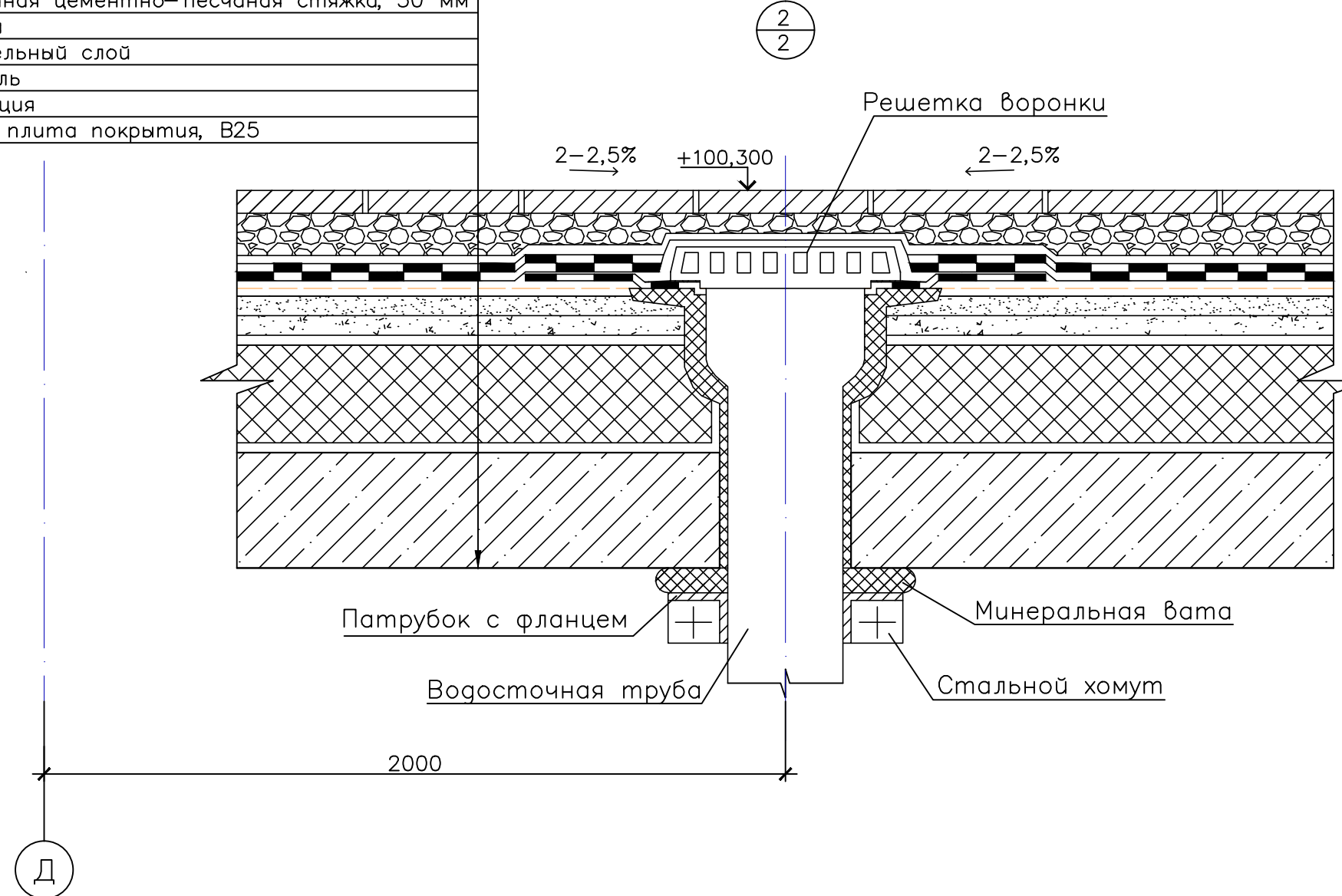
The diagram is a detailed architectural floor plan of a circular building. It features 16 numbered points (1-16) around the perimeter, likely representing structural supports or columns. The building has a central rectangular area containing a staircase and two large circular rooms. Various dimensions are provided, including room sizes (e.g., 20000 x 20000, 5400 x 3000, 2600 x 1900) and wall thicknesses (e.g., 300, 1600). Elevation markers such as +0,200 and +2,750 are shown. A north arrow is located on the right side of the plan.

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во на этпж	Всего ед. изм.	Примечание
			1		
1	ГОСТ Р 53307-2009	2ДП-1 2100-1600	2	44	
2	ГОСТ 23747-2014	доп км дв Бпр Рз 3000-3000	2	42	
3	ГОСТ 30970-2014	ДПв С Б Пр2100-1400	4	88	
4	ГОСТ 23747-2014	доп км дв Бпр Р 3000-3000	1	21	
5	ГОСТ Р 53307-2009	2ДП-1 2100-1600	4	4	
6	ГОСТ 23747-2014	дан о дв Бпр Р 3000-3000	4	4	

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Категория помещений
1	Помещение под офисы	1562,5	
2	Сан. узел	31,32	
3	Помещение для уборочного инвентаря	22,24	
4	Вестибюль	245,8	

Technical drawing of a circular building floor plan. The plan shows a central square area with a green circle containing a white 'H' (hospital symbol). The central area is surrounded by a cross-hatched corridor. The entire structure is enclosed in a circular wall with a radius of R25000. Dimensions include 20000 for the main square area, 1500 for corridor widths, and 1500 for the outer wall thickness. Elevation markers +100,000 and +103,350 are shown. Four entrance points are marked with red dots and labeled '2'.

Дренажный слой из гравия, 50 мм
Защитный слой, геотекстиль
Гидроизоляция, 2 слоя
Битумный праймер
Армированная цементно-песчаная стяжка, 30 мм
Разуклонка
Разделительный слой
Утеплитель
Пароизоляция
Бетонная плита покрытия, B25



1  
2

Минеральная вата

Плинтус

+95,200  
+90,200  
...  
+5,200  
+0,200

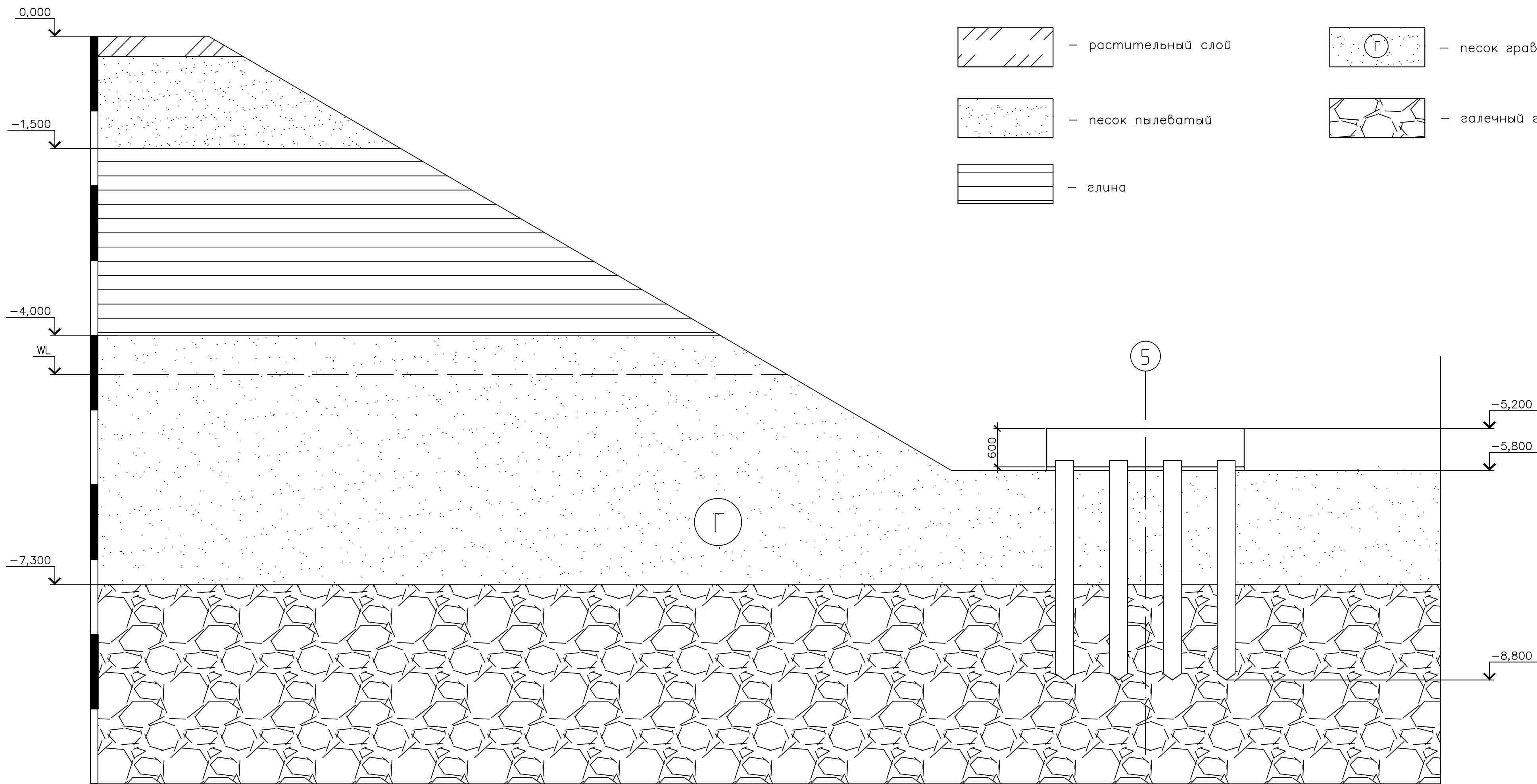
30  
200  
300

В

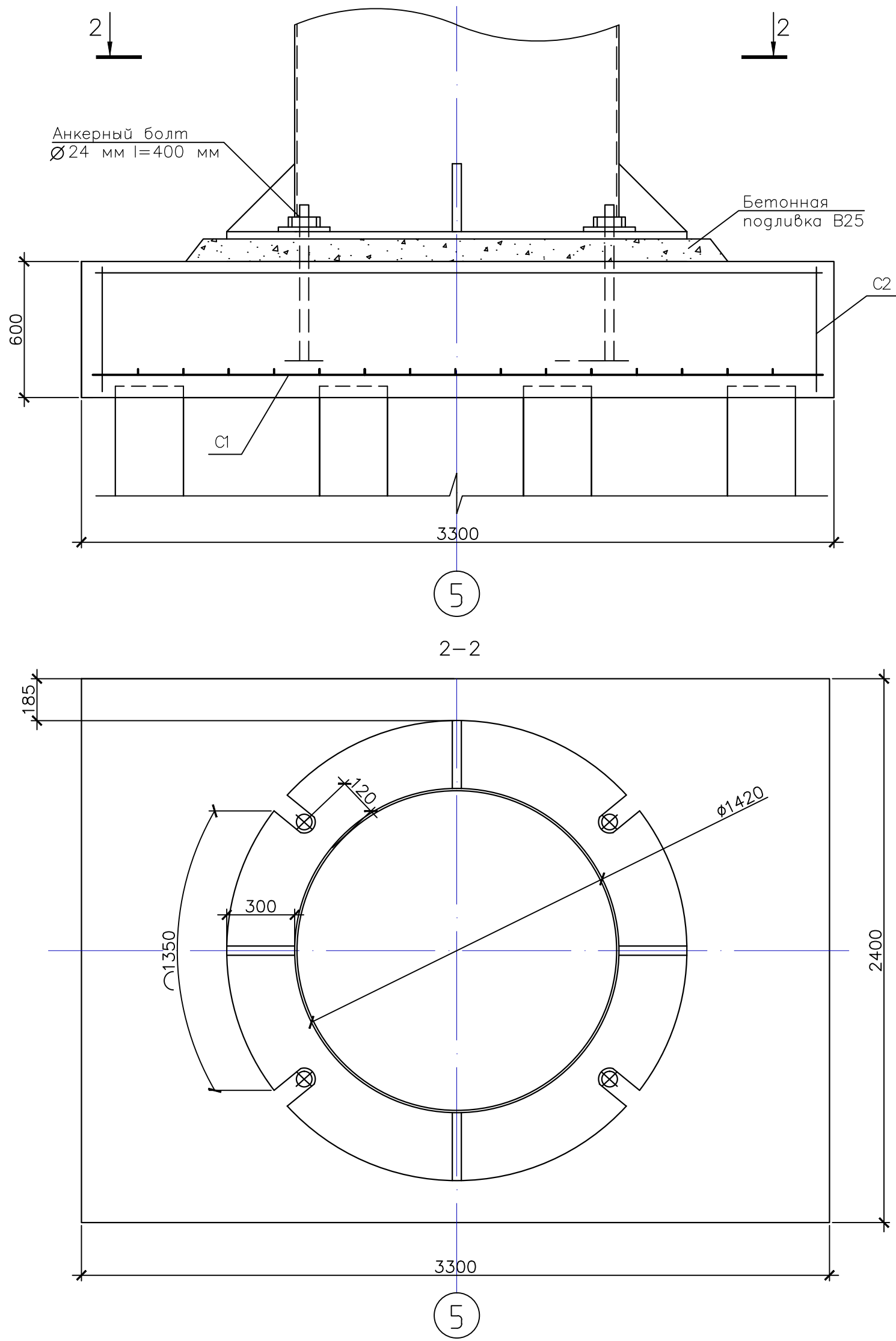
Краска класса НГ(КМО)
Грунтовка
Шпатлевка
Бетонная стена, В25
Шпатлевка
Грунтовка
Краска класса НГ(КМО)



Инженерно-геологический разрез

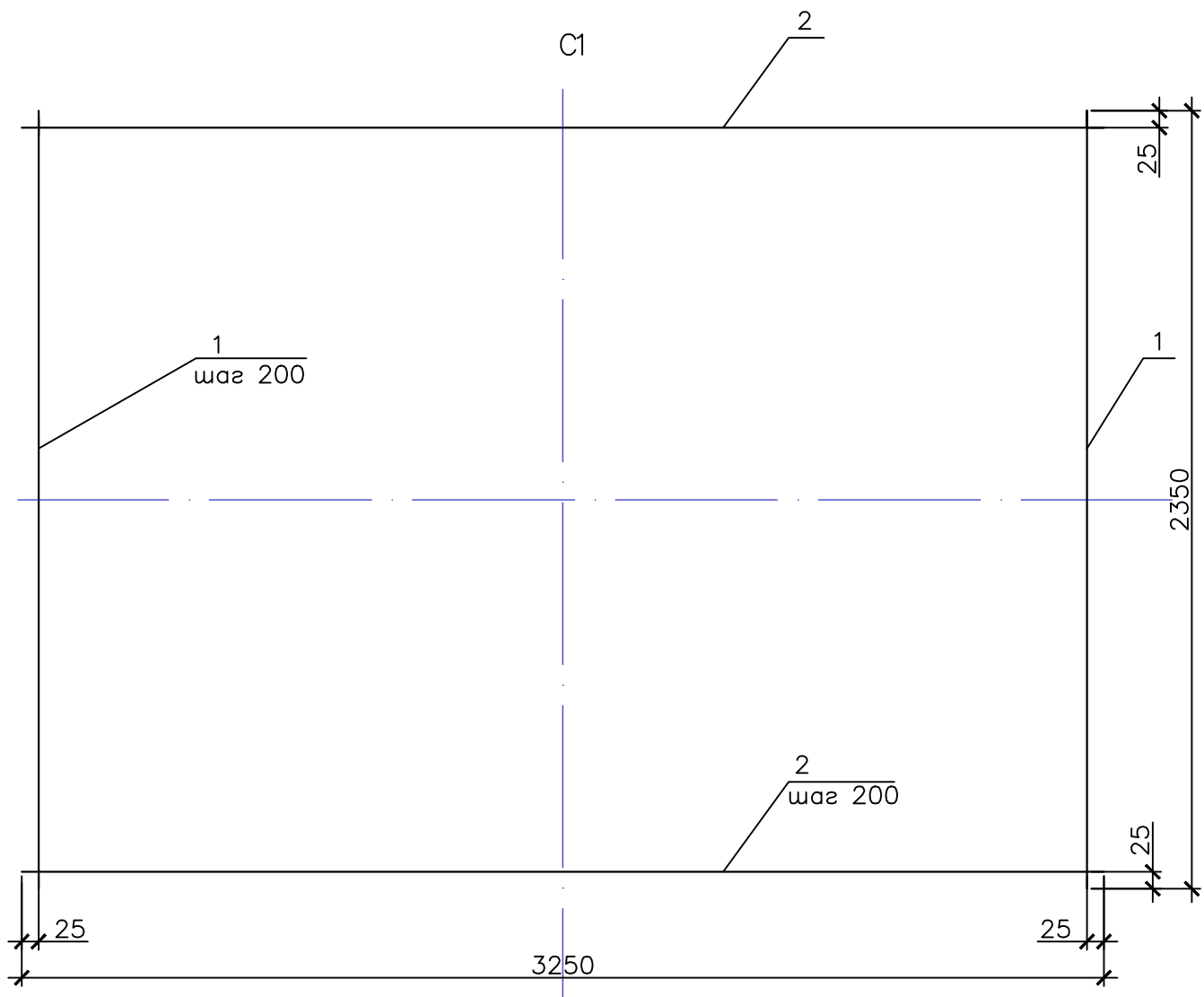
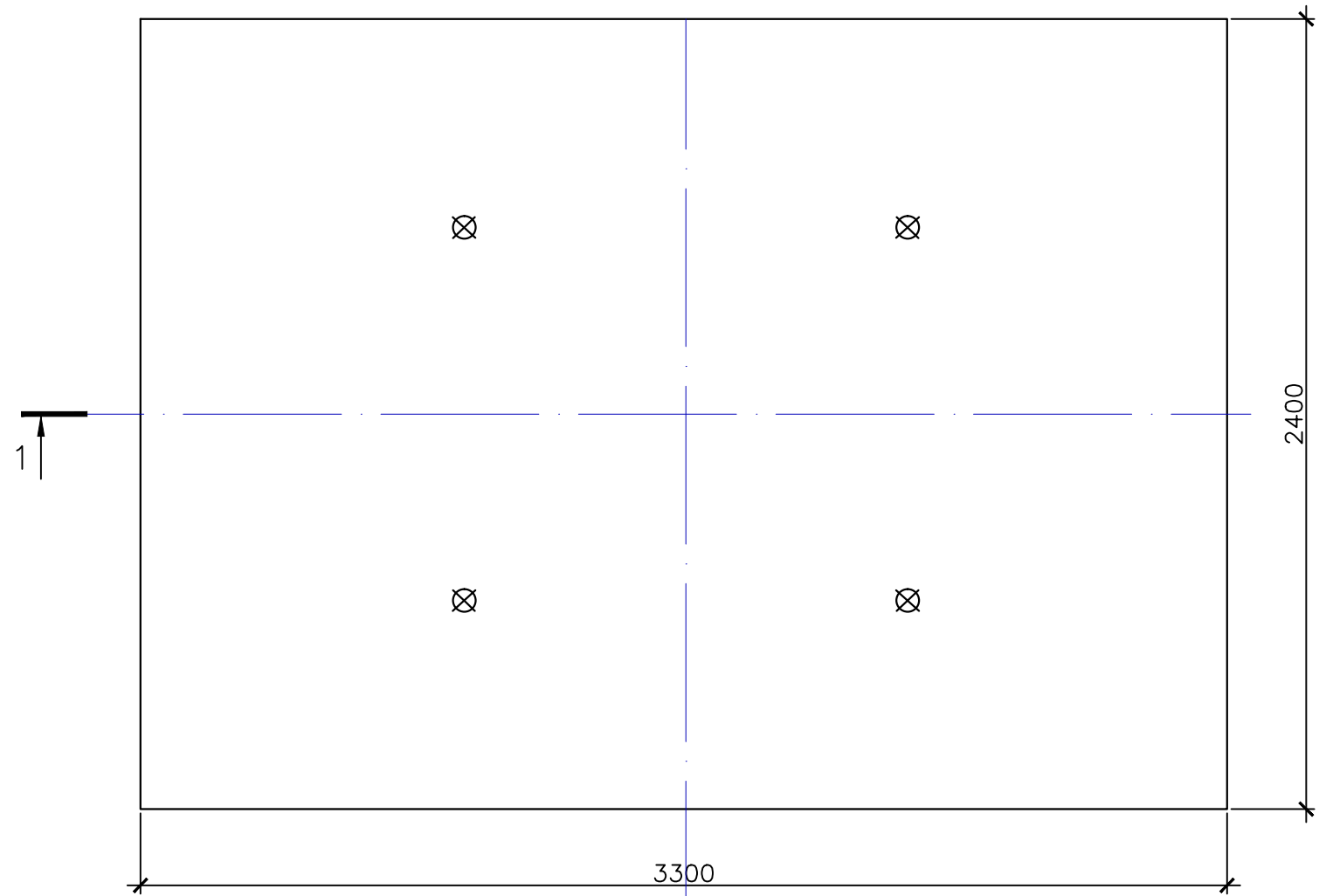
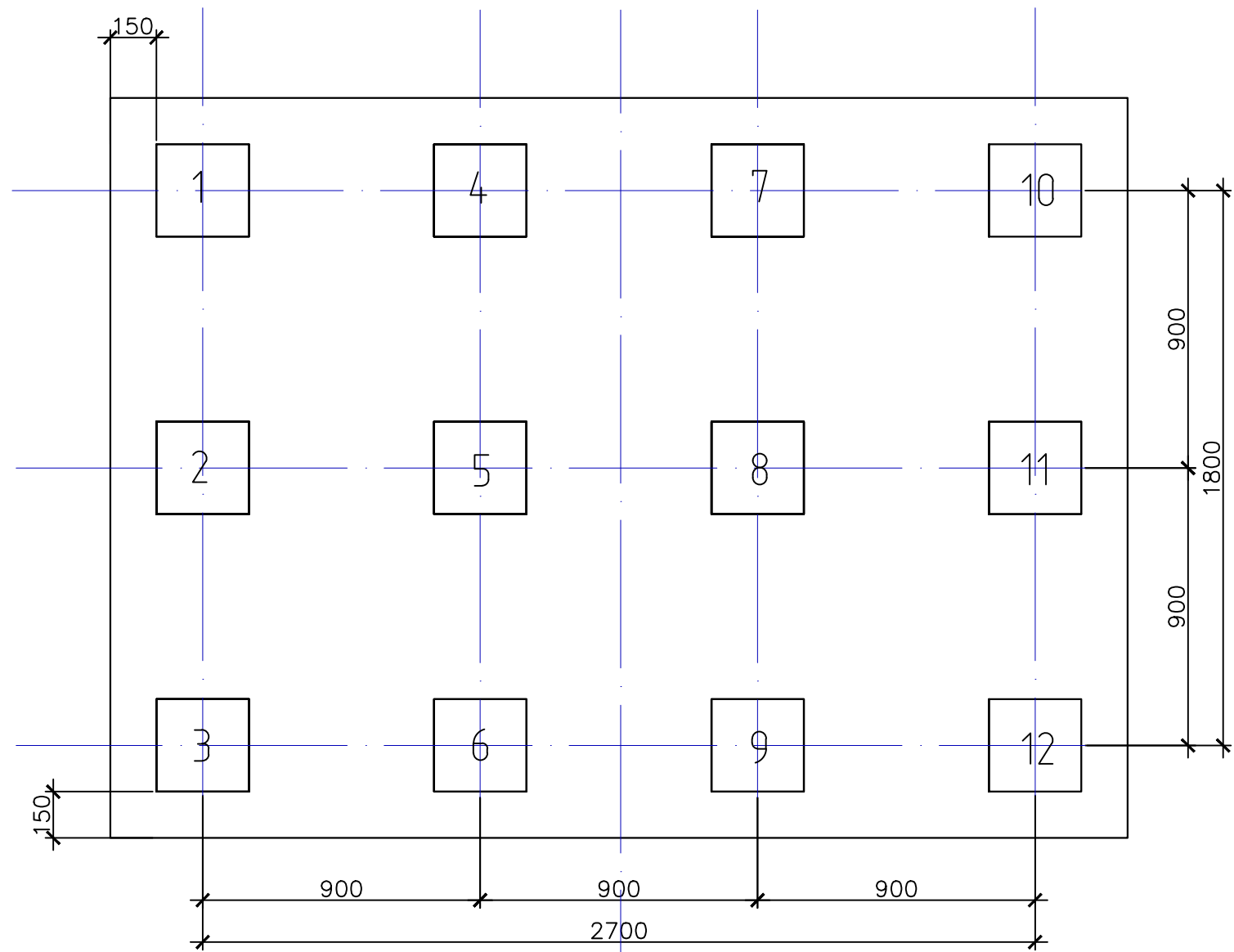


Соединение колонны с ростверком



КС 4А

РМС 4А



Спецификация элементов свайного фундамента

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
	ГОСТ 19804.1-79	Сваи С 3-30	12		
		Ростерк			
		Сварочные единицы			
	Серия 1.410-3	Сетка С1	1		
		Детали сетки			
1	ГОСТ 5781-82	Ø18 А-III l=2350 мм	15		
2	ГОСТ 5781-82	Ø20 А-III l=3250 мм	11		
	Серия 1.410-3	Сетка С2			
		Детали сетки			
3	ГОСТ 5781-82	Ø12 А-I l=550 мм	32		
4	ГОСТ 5781-82	Ø6 А-I l=3250 мм	15		
		Материалы			
		Бетон В20	4,8		м³

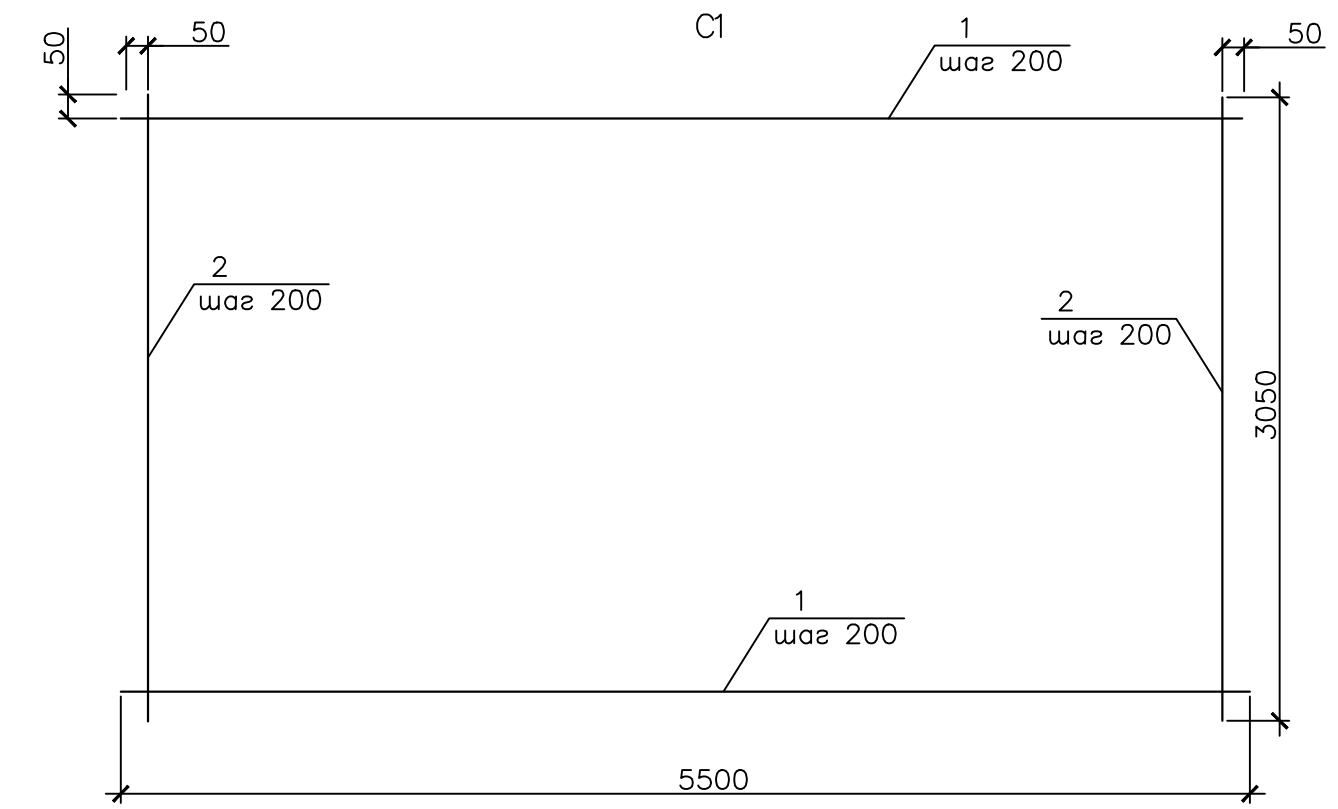
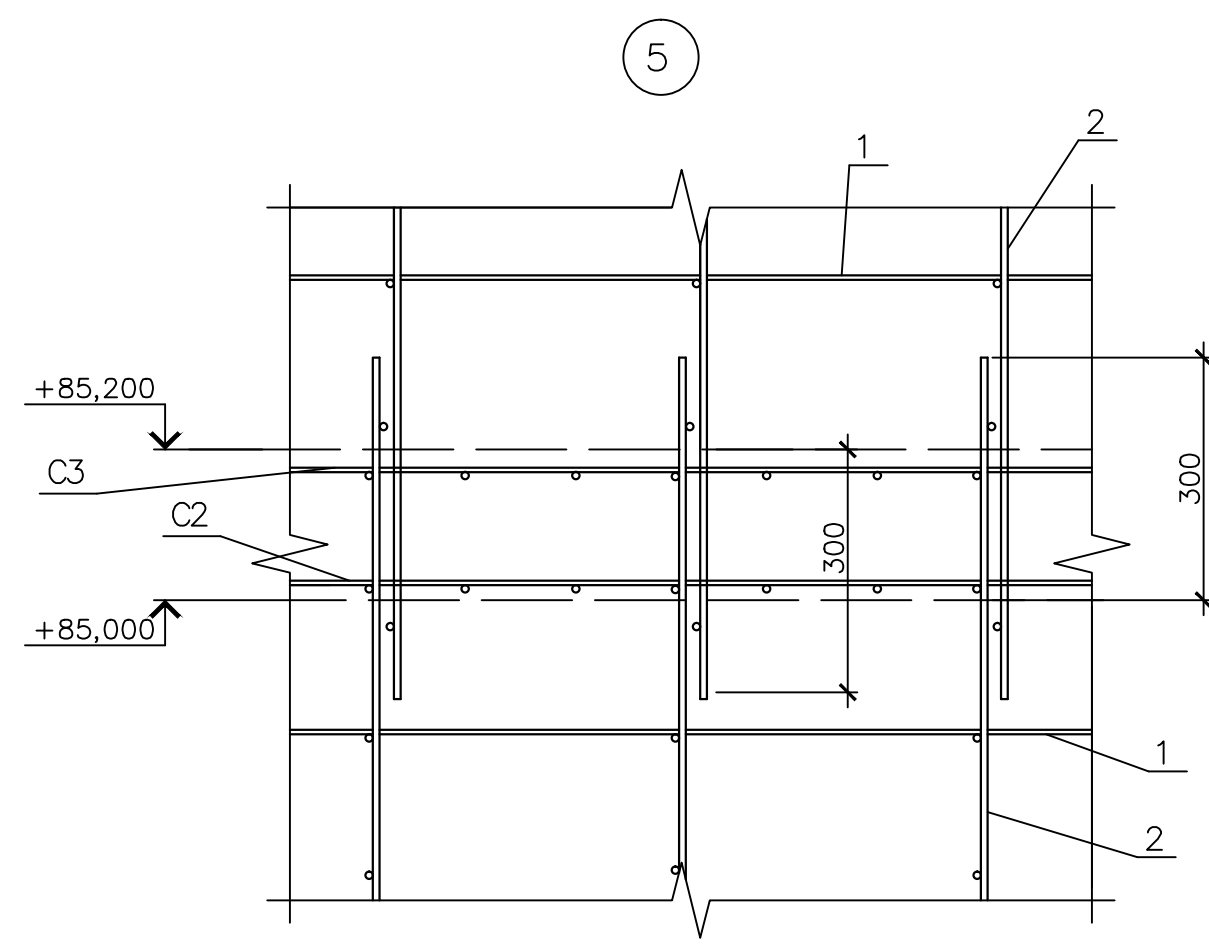
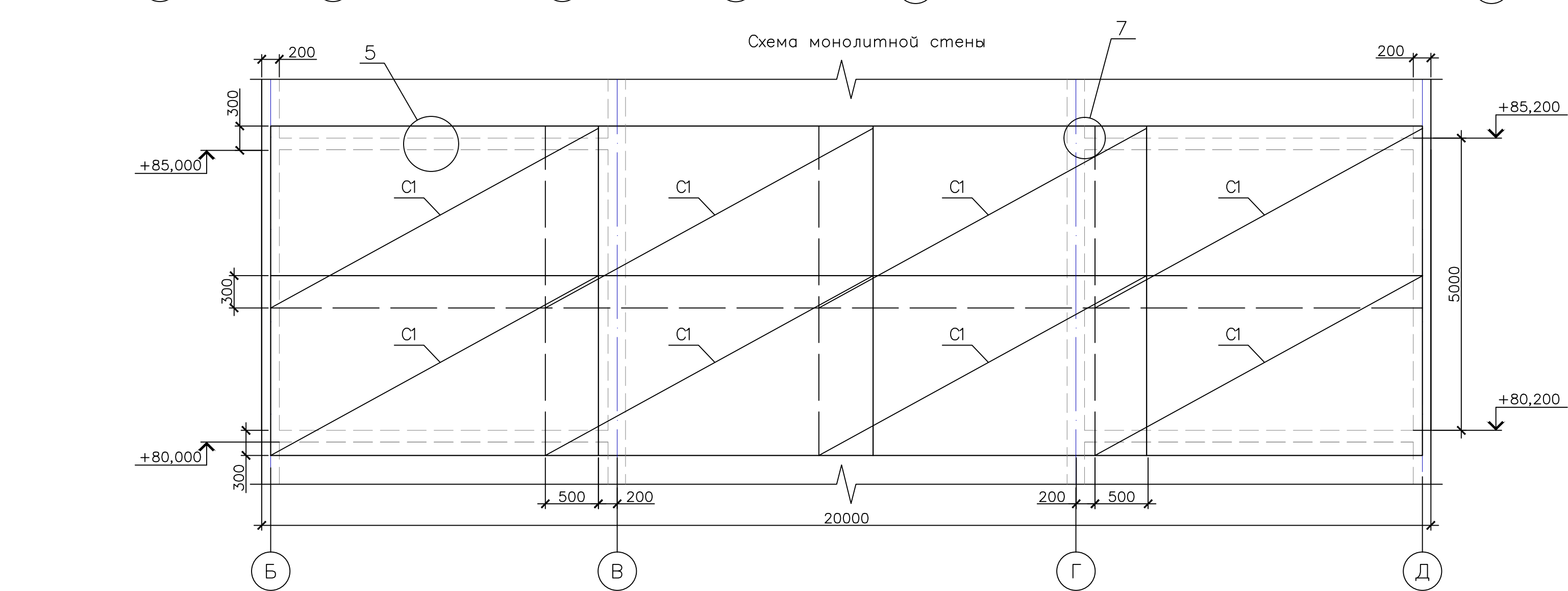
Примечания:

- Грунты непросадочные. Уровень подземных вод -4,5 м.
- Нормативная глубина промерзания -2,5 м.
- Сваи забивные марки С 3-30 по ГОСТ 19804-91, бетон В15, арматура 4 Ø12 А, заделка свай в ростерке жесткая.
- Под ростерком выполнить воздушный зазор толщиной 100 мм.
- Отметка головы свай после забивки и после срубки -5,7 м.
- Свая забивается штанговым дизель-молотом С-330 до расчетного отказа 0,36 см.
- Несущая способность свай 1249,8 кН.

Ведомость расхода стали на ростверк, кг

Марка элемента	Изделия арматурные					
	Арматура класса					
	А-I			А-III		
	ГОСТ 5781-82			ГОСТ		
	Ø6	Ø12	Итого	Ø18	Ø20	Итого
C1	—	—	—	70,5	88,3	158,8
C2	1,45	15,6	17,05	—	—	—
						175,85

ДП-08.05.01					
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"					
Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. уч.	Листов	док.	Полн.	Дата
Разработал	Трунова И.А.				
Консультант	Холодов С.П.				
Руководитель	Фроловская А.В.				
Н.контр.	Фроловская А.В.				
Заб. кафедра	Дворниченко С.В.				
Высотное офисное здание с монолитным ядром жесткости в г. Красноярске (рамочно-связевая система)				Статия	Лист
Инженерно-геологический разрез, свайный ростверк, арматурная сетка С1, арматурная сетка С2, разрез 1-1				Р	4
				Листов	14
				СКУС	



						ДП—08.05.01					
						ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"					
						Инженерно—строительный институт					
Изм.	Код изд.	Листов	док.	Подп.	Дата						
Разработал	Туманова И.А.					Высотное офисное здание с монолитным ядром жесткости В в Красноярской (рамно—связевая система)			Страница	Лист	Листов
									ЖХ	5	14
Консультант	Фролова А.В.					ДЖЗ, ДЖЭ, схема монолитной стены, схема элементов ядра жесткости, узел 4, узел 5, Сг			СКУИС		
Утвердил	Фролова А.В.										
Н. контролер	Фролова А.В.										
Защ. кафедры	Леориев С.В.										

Ведомость расхода стали на стены, кг							
Марка элемента	Изделия арматурные						Всего
	Арматура класса						
	А-I			А-III			
	ГОСТ 5781-82			ГОСТ			
	Ø6	Ø12	Итого	Ø6	Ø12	Итого	
С1	—	—	—	18,09	73,2	91,29	91,29



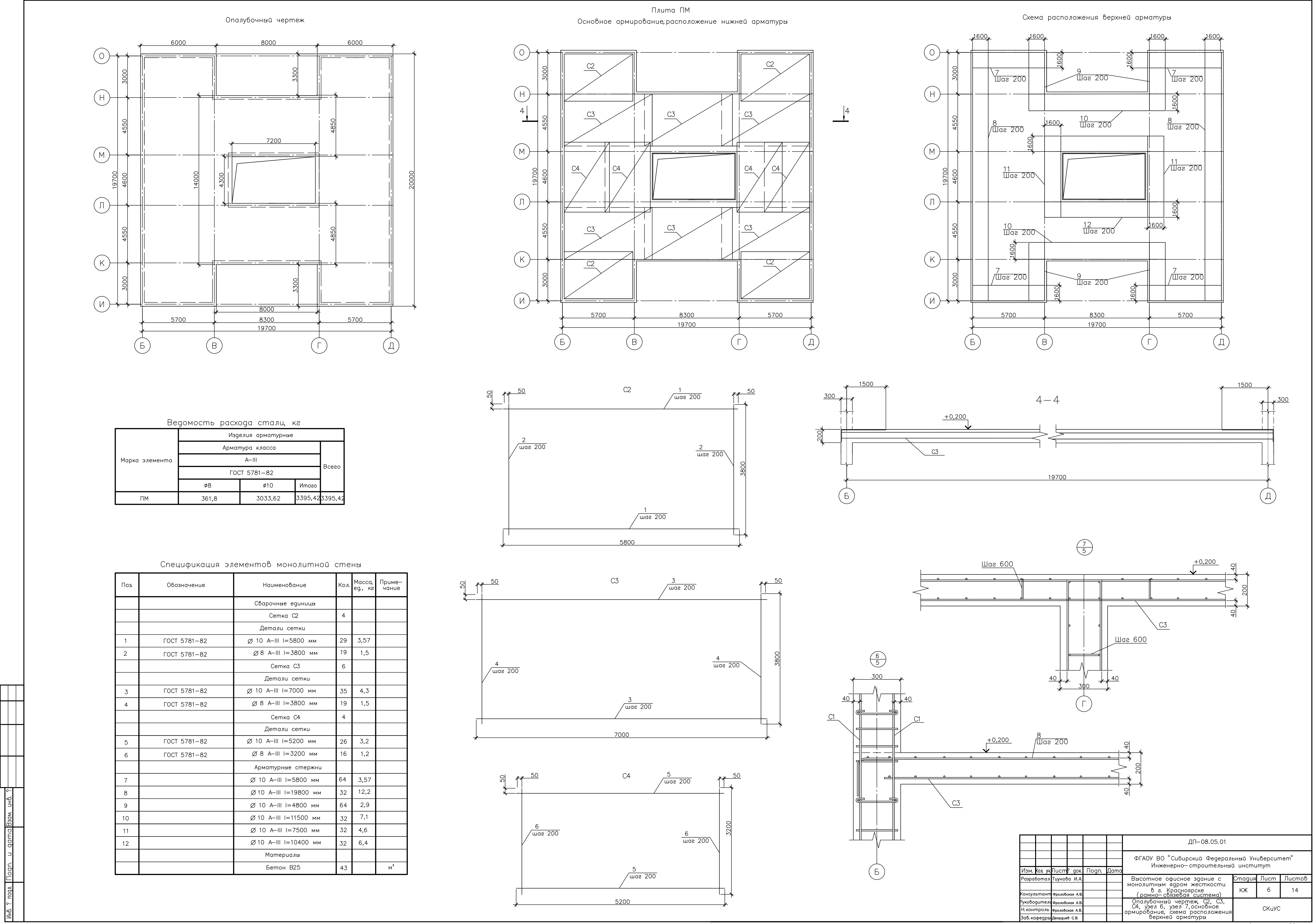


Схема расположения элементов перекрытия на отм. -5,000

Схема расположения элементов покрытия

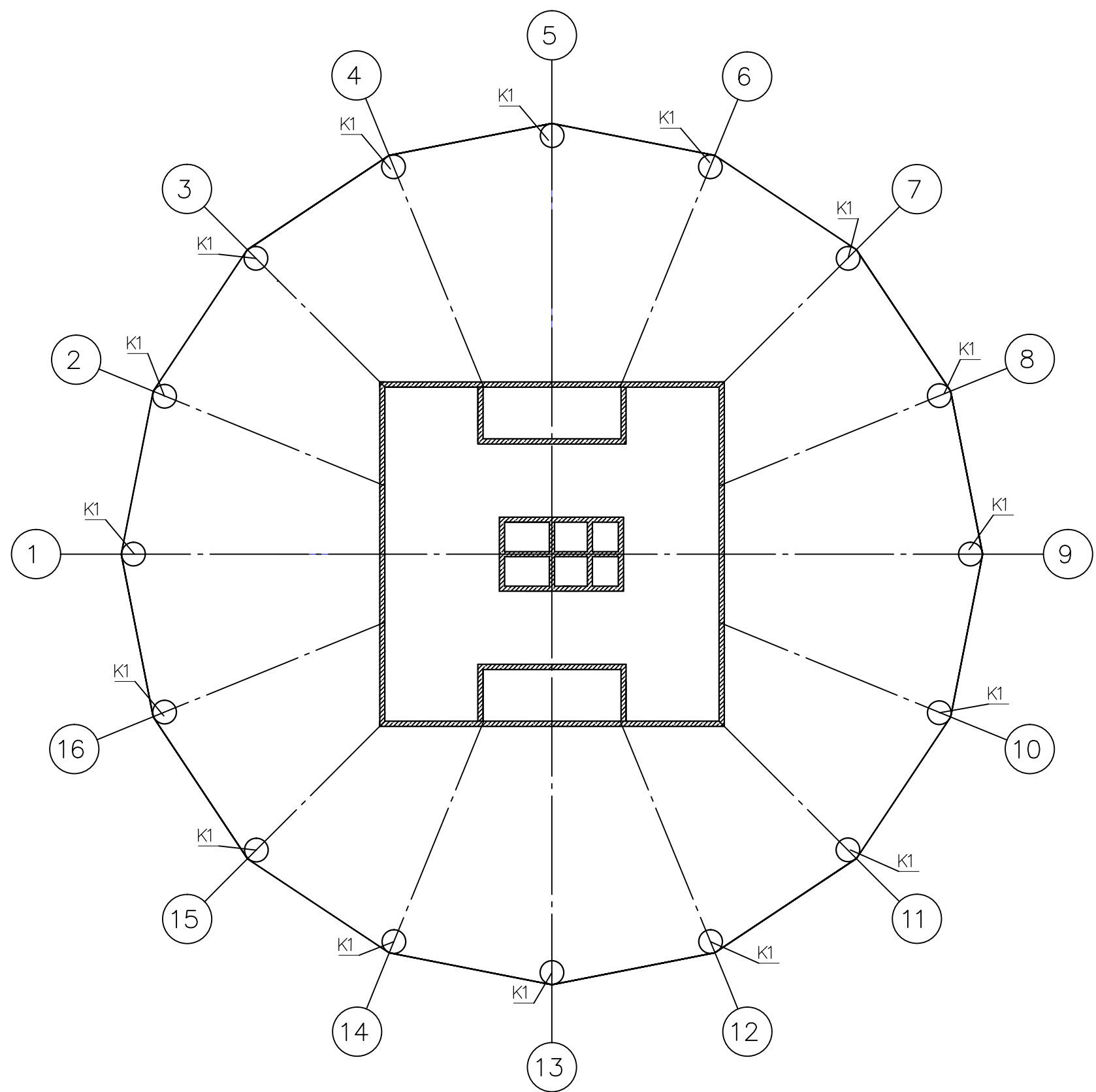
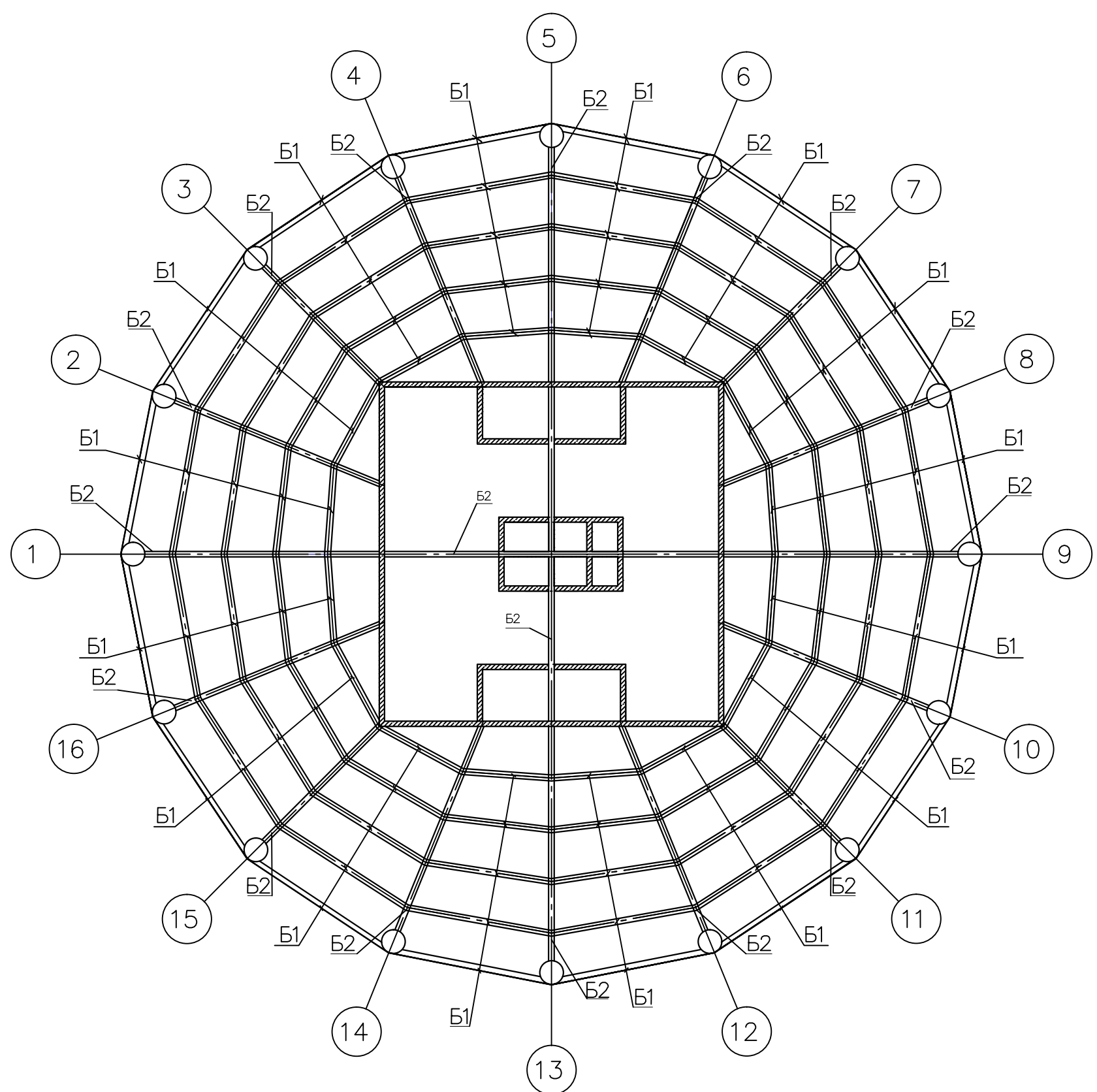
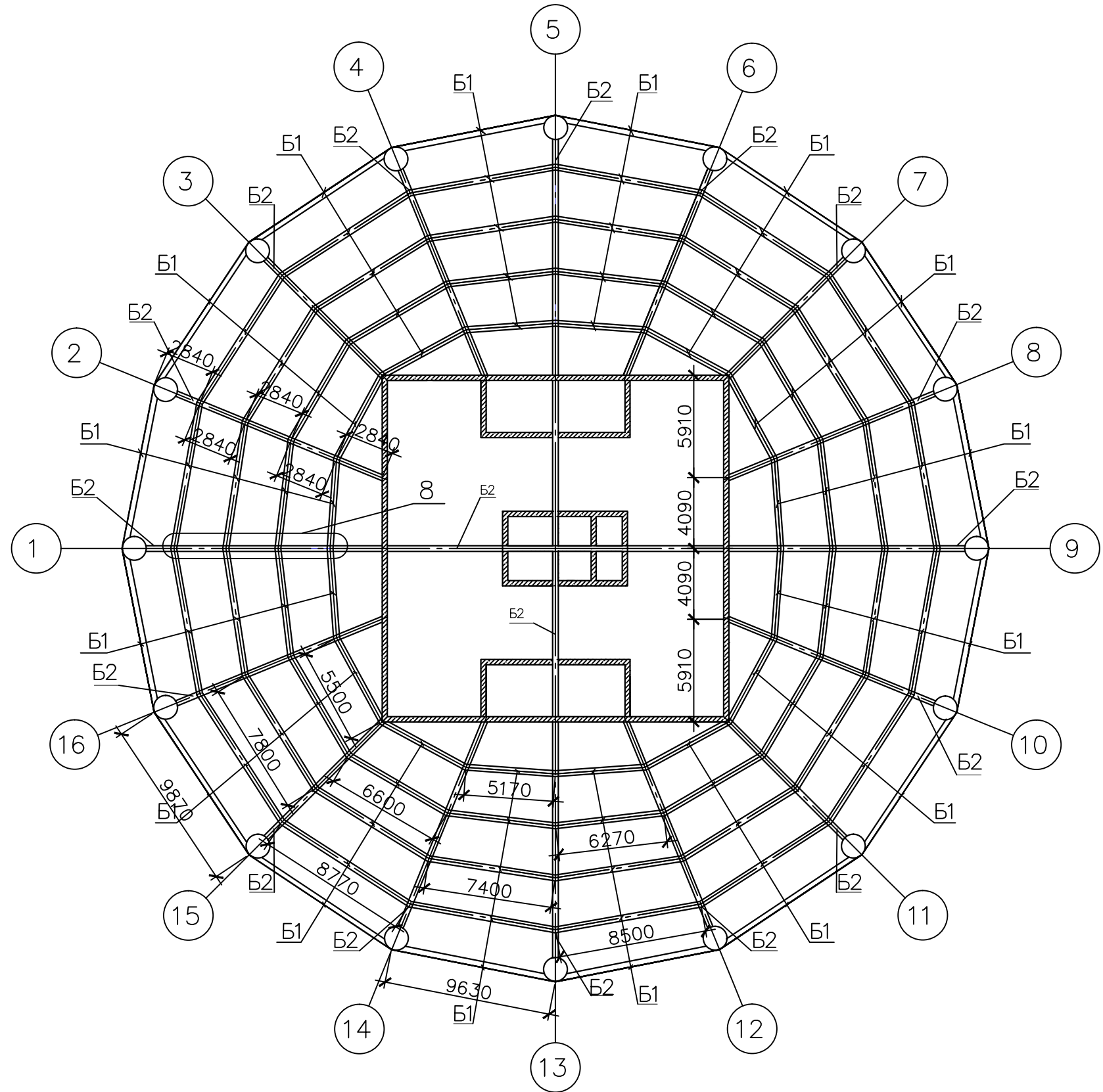
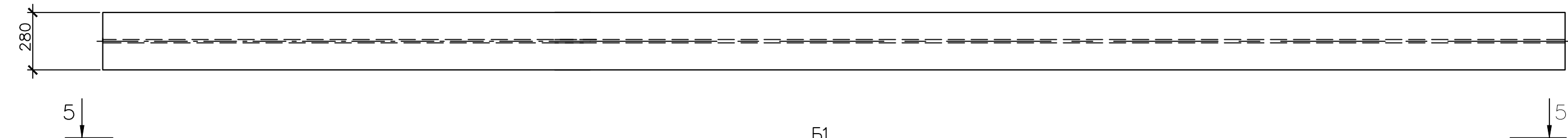


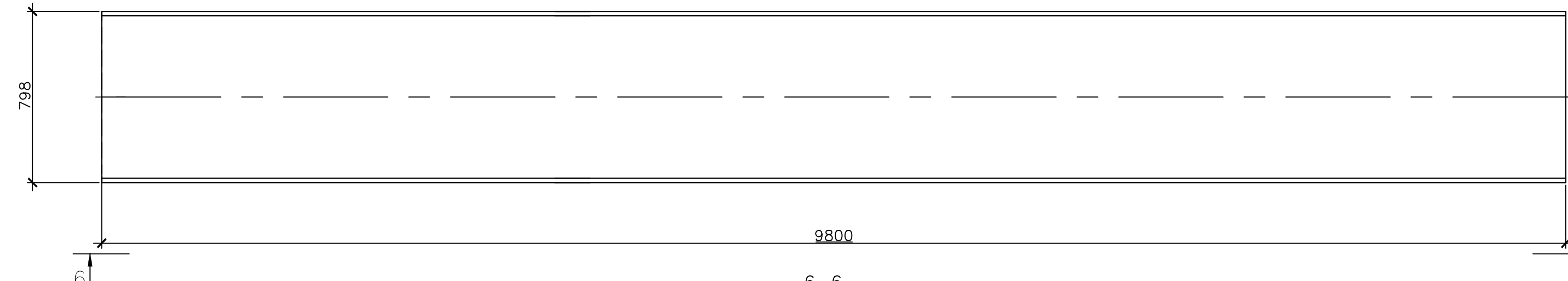
Схема расположения элементов перекрытия



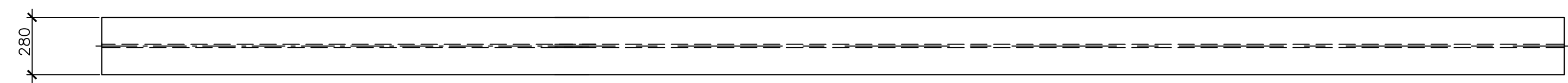
5-5



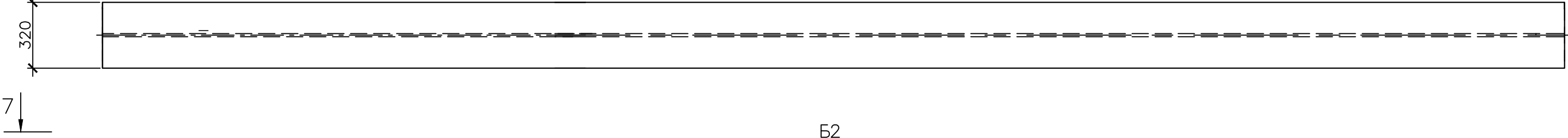
Б1



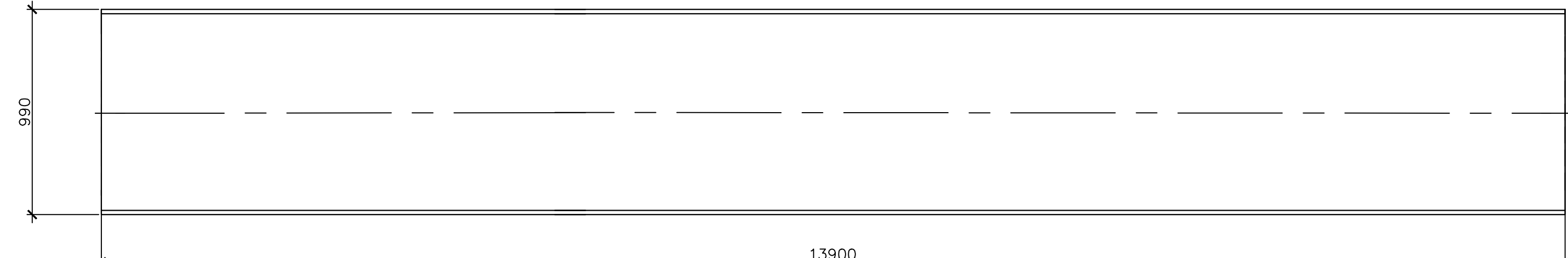
6-6



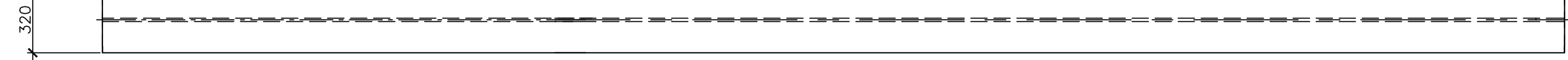
7-7



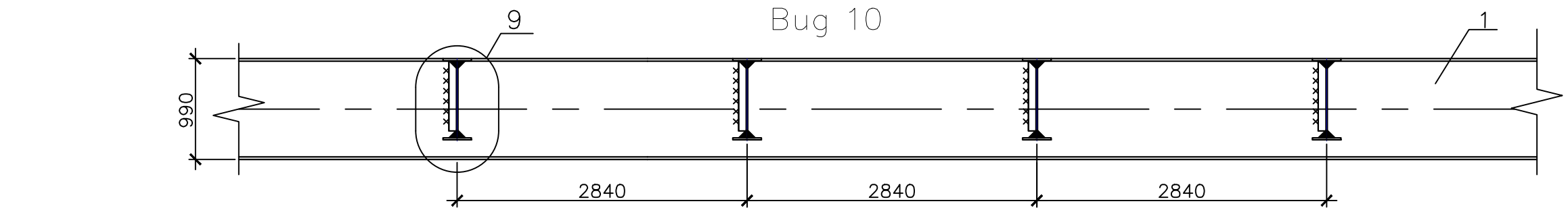
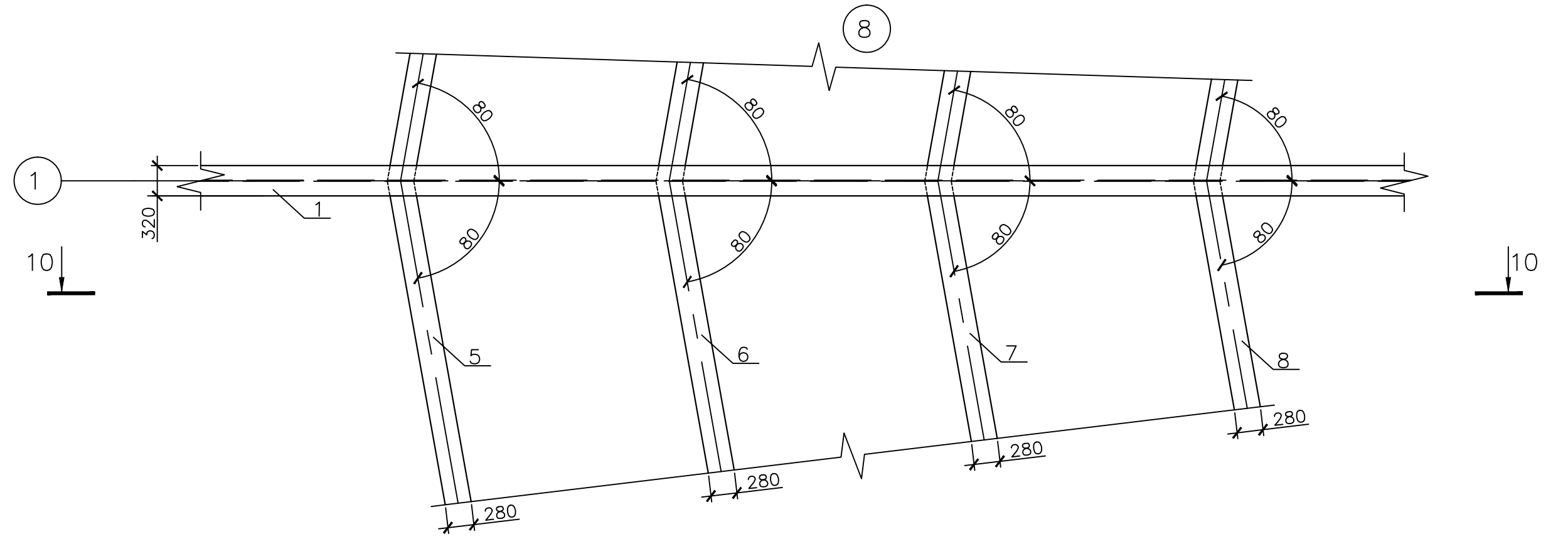
Б2



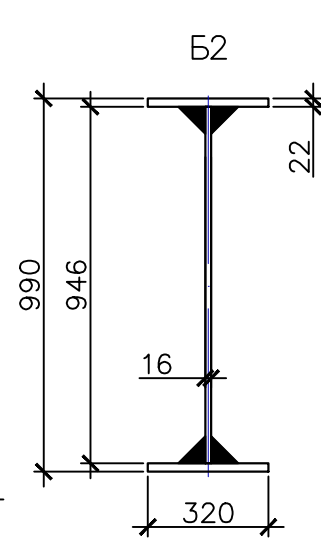
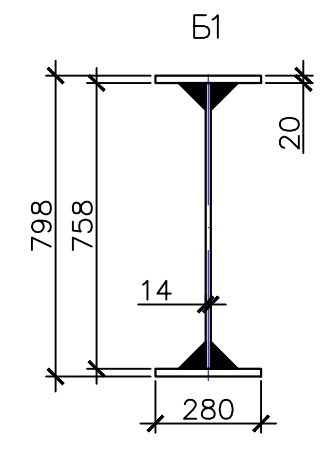
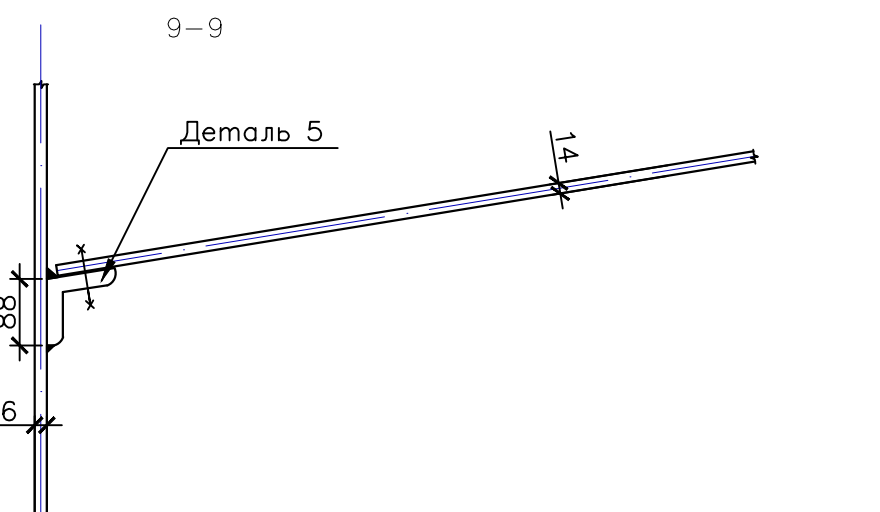
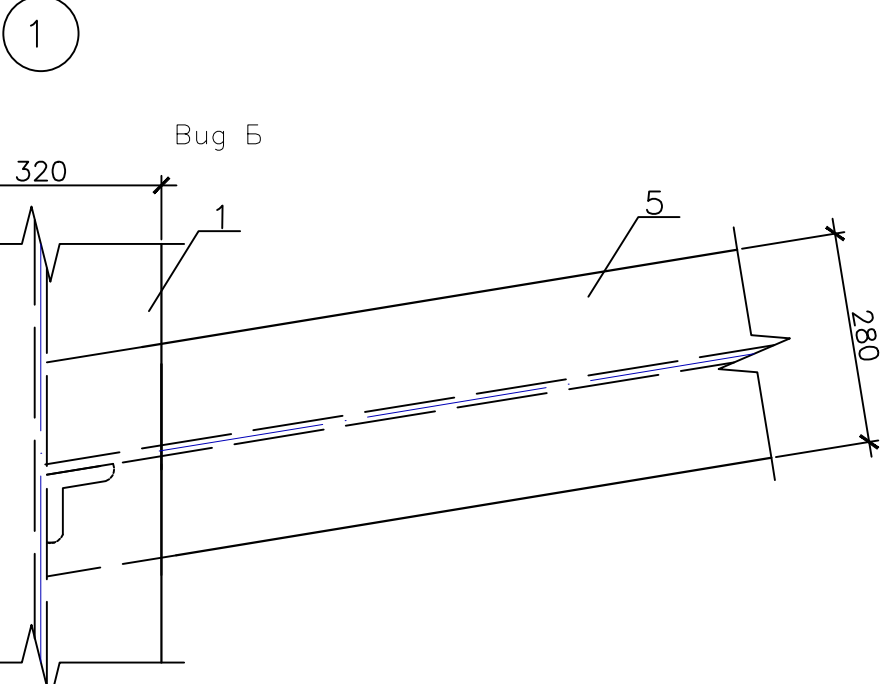
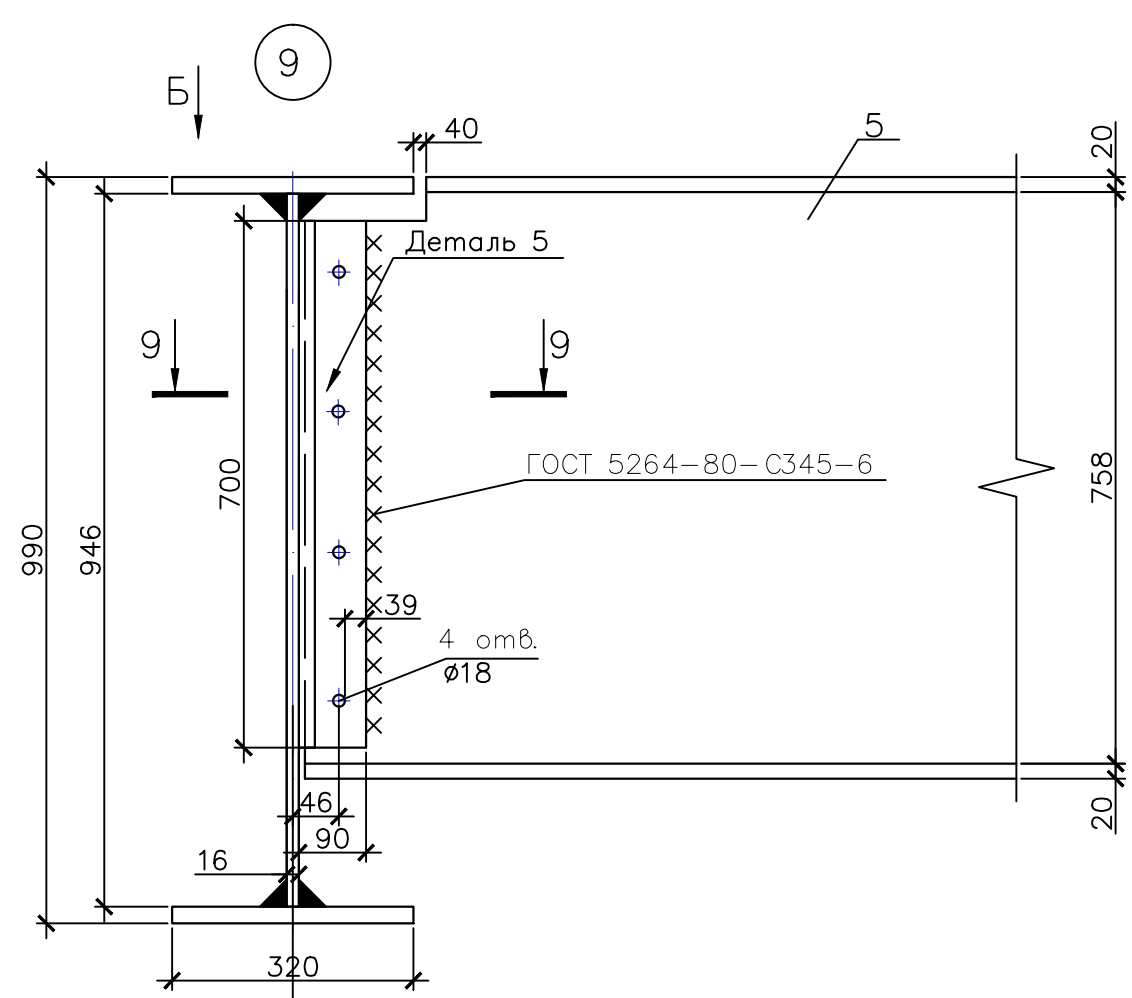
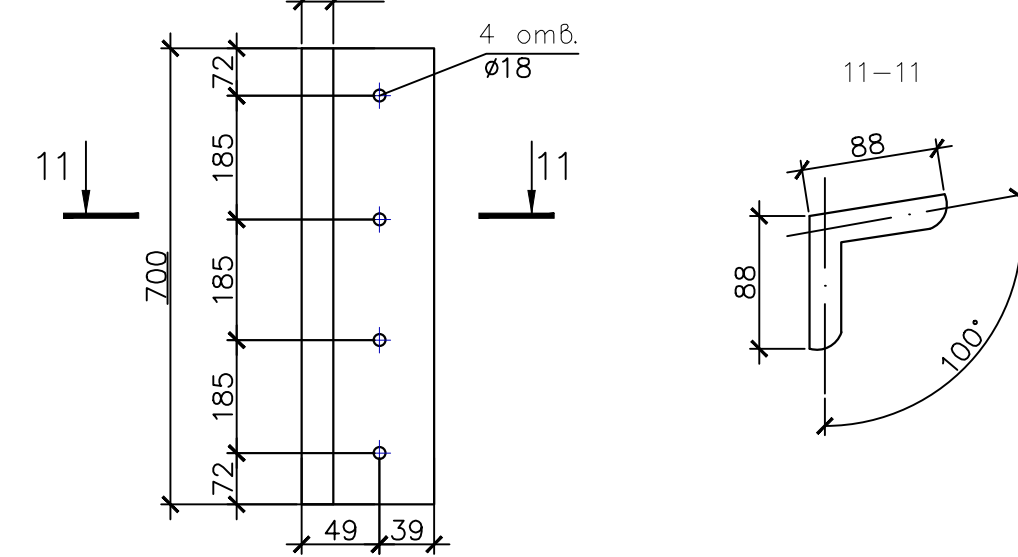
8-8



Б2



Деталь 5



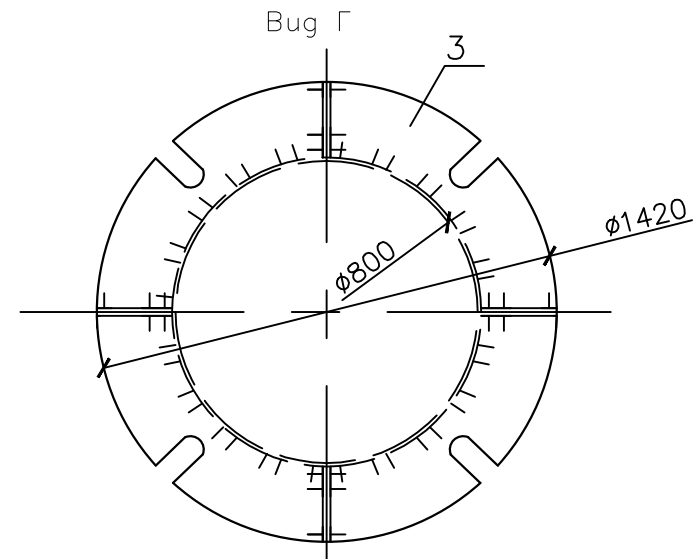
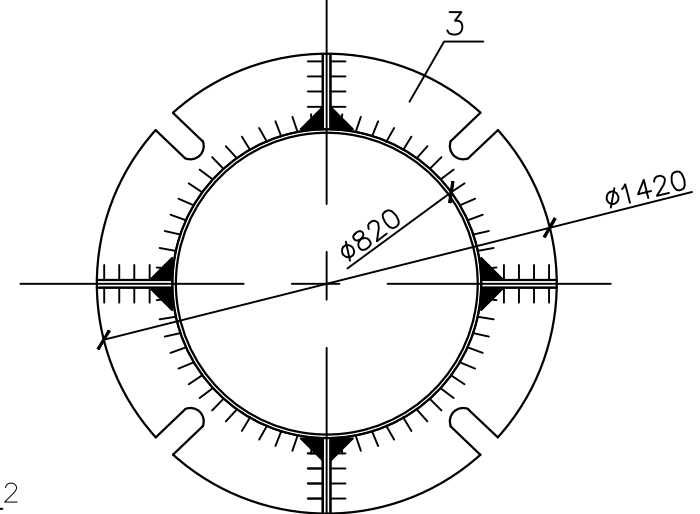
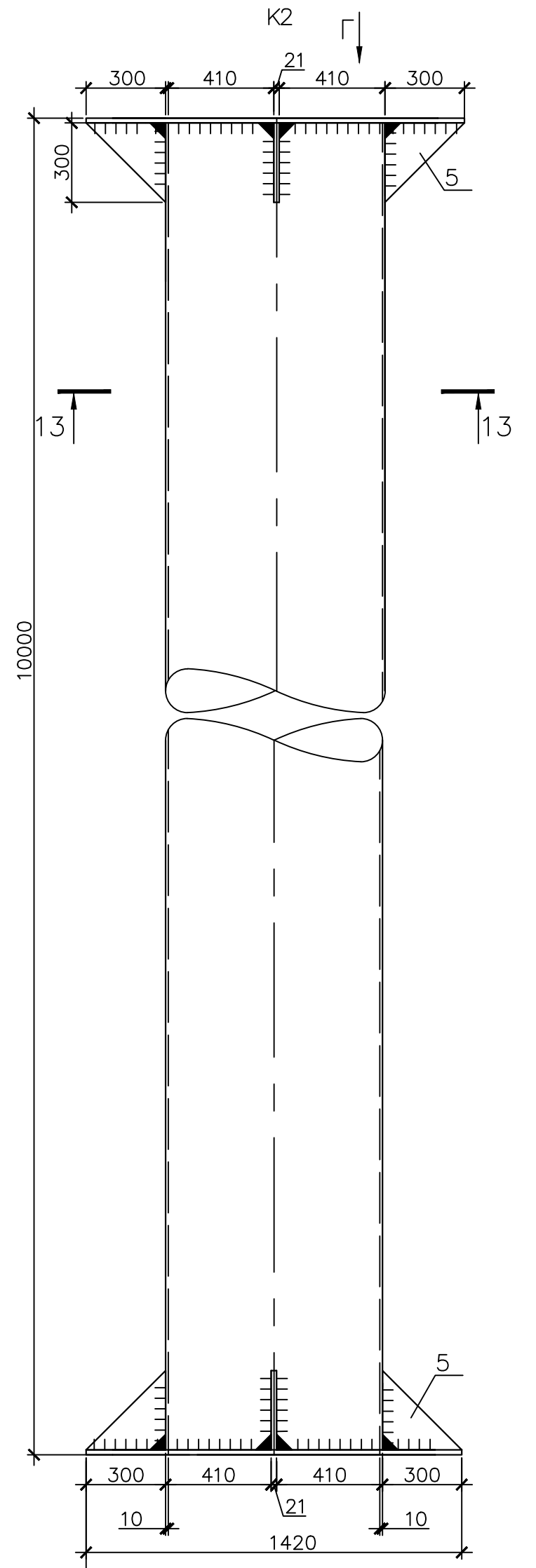
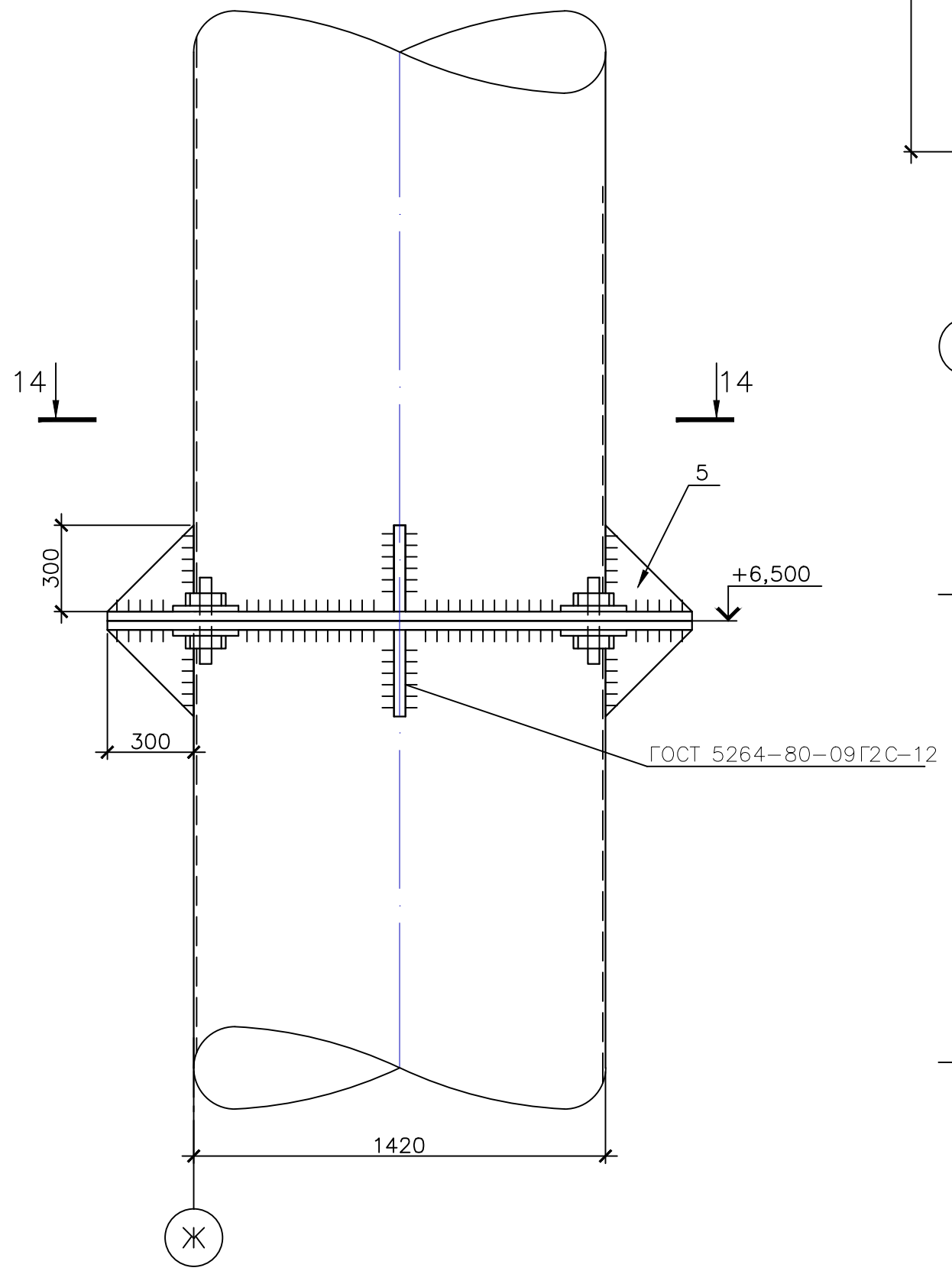
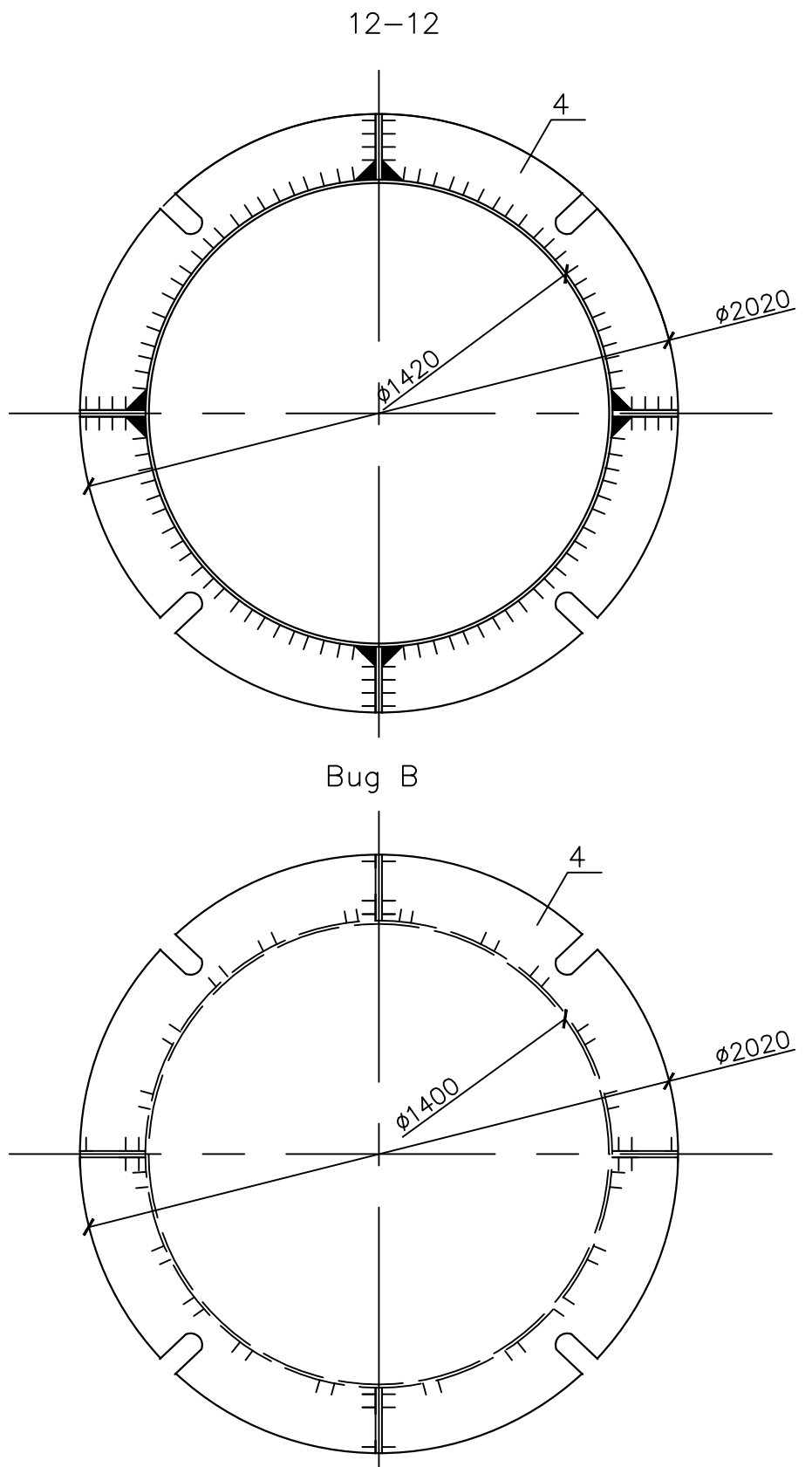
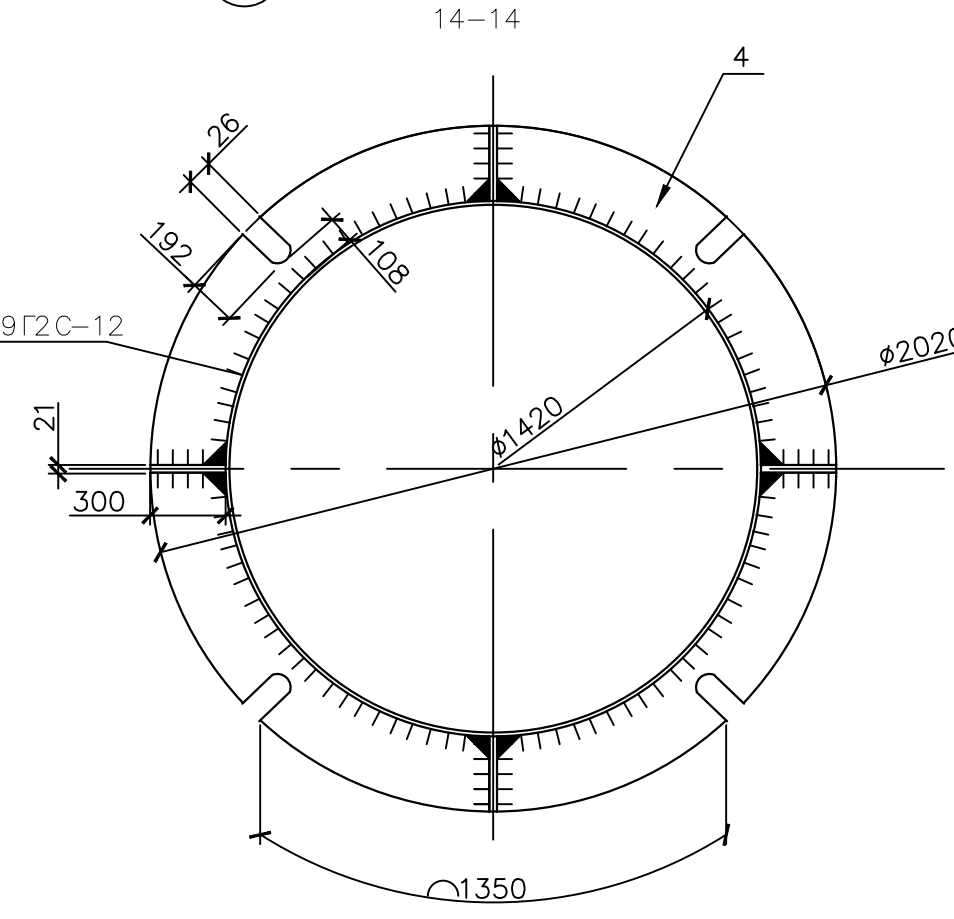
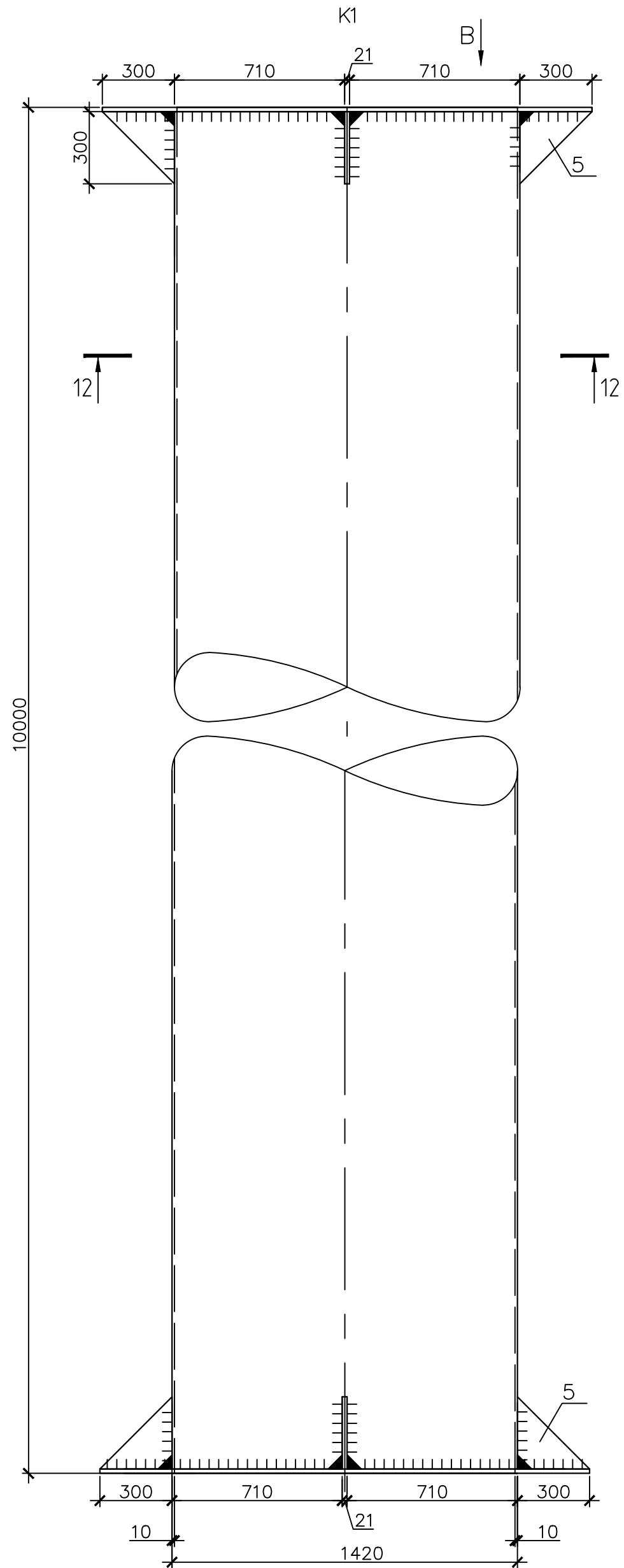
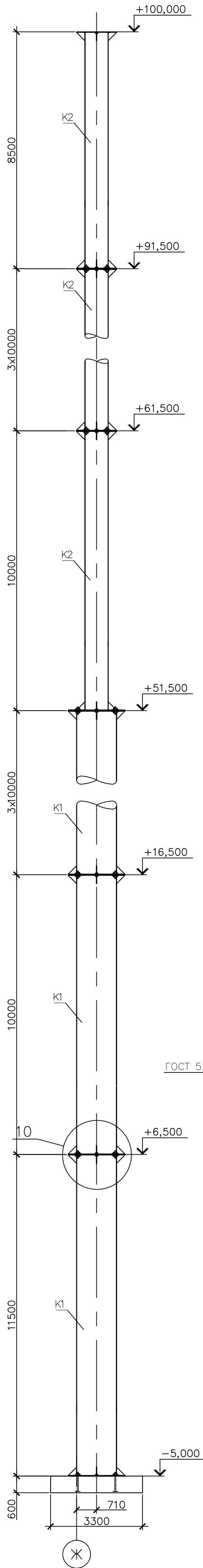
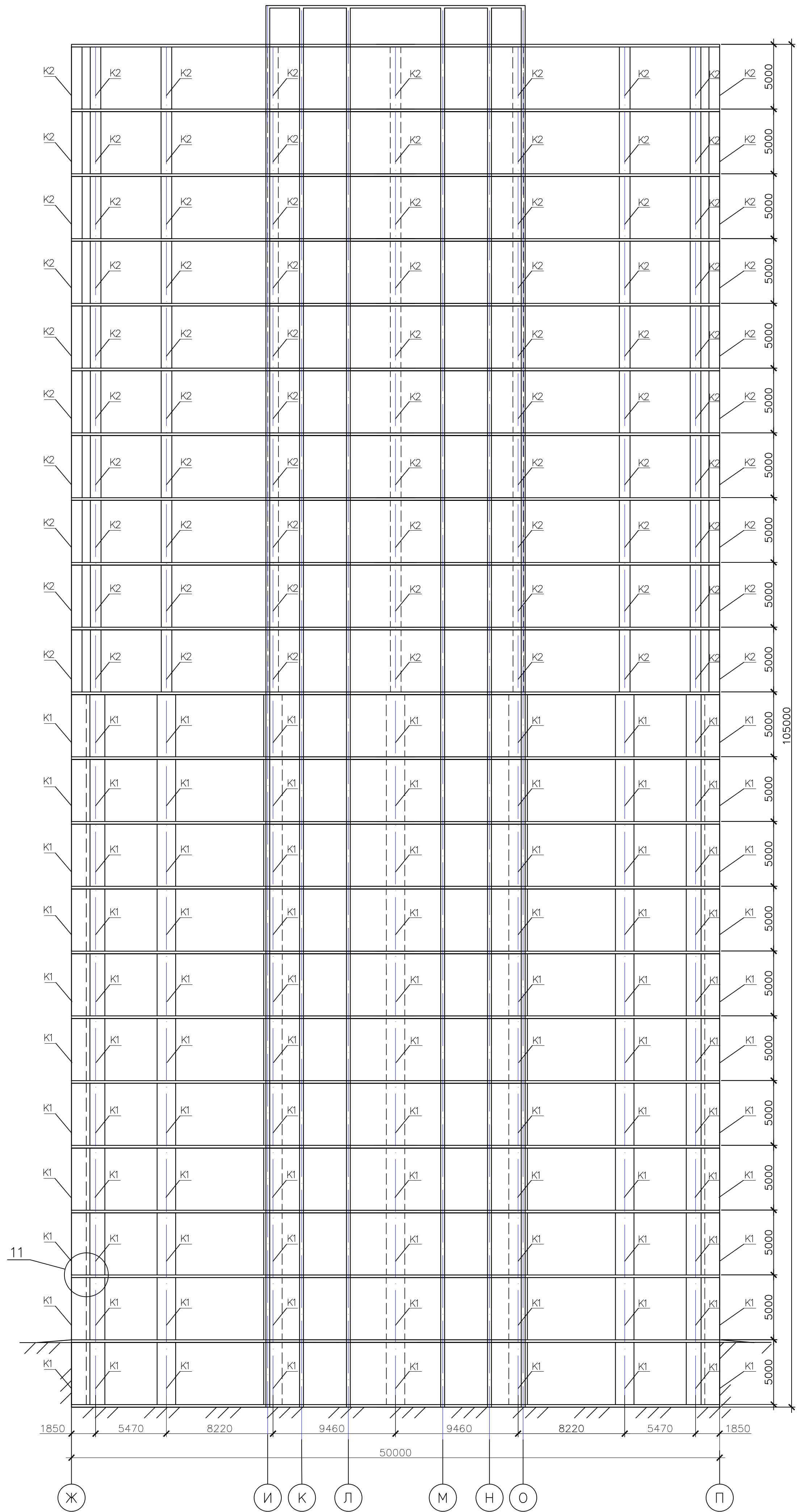
Ведомость элементов									
Марка	Сечение			Опорные усилия			Группа конструкций	Сталь	Примечание
	Эскиз	Позиция	Состав	М, т	Н, т	Q, т			
Б1		1	I80Б1	-23,22	-8,22	-	2	C345	
Б2		2	I100Б1	-61,95	-24,82	-	2	C345	

						ДП-08.05.01			
						ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол. уч.	Лист	док.	Полн.	Дата				
Разработал	Тиунова И.А.					Высотное офисное здание с монолитным ядром жесткости в г. Красноярске (рамно-связевая система)	Статус	Лист	Лист
							КМ	7	14
Консультант	Фроловская А.В.					Схема расположения элементов перекрытия и покрытия, Б1, Б2, узел 8, узел 9		СКУС	
Руководитель	Фроловская А.В.								
Н.контр.	Фроловская А.В.								
Заб. кафедры	Дворничев С.В.								

Спецификация стали									
Марка элемента	детали	Количество		Сечение	Длина, мм	Масса, кг			Примечание
		Т	Н			одной детали	всех элементов	Сталь	
Б2	1	80		I100Б1	13900	1091,15	87292	C345	
	2	160		I100Б1	13000	1020,5	163280	C345	
	3	80		I100Б1	9600	753,6	60288	C345	
Б1	4	320		I80Б2	9800	615,44	196940,8	C345	
	5	320		I80Б2	8700	564,36	180595,2	C345	
	6	320		I80Б2	7750	486,7	155744	C345	
	7	320		I80Б2	6650	417,62	133638,4	C345	
	8	320		I80Б2	5450	342,26	109523,2	C345	
Масса направляемого металла 1%						10873,5			



Схема расположения колонн

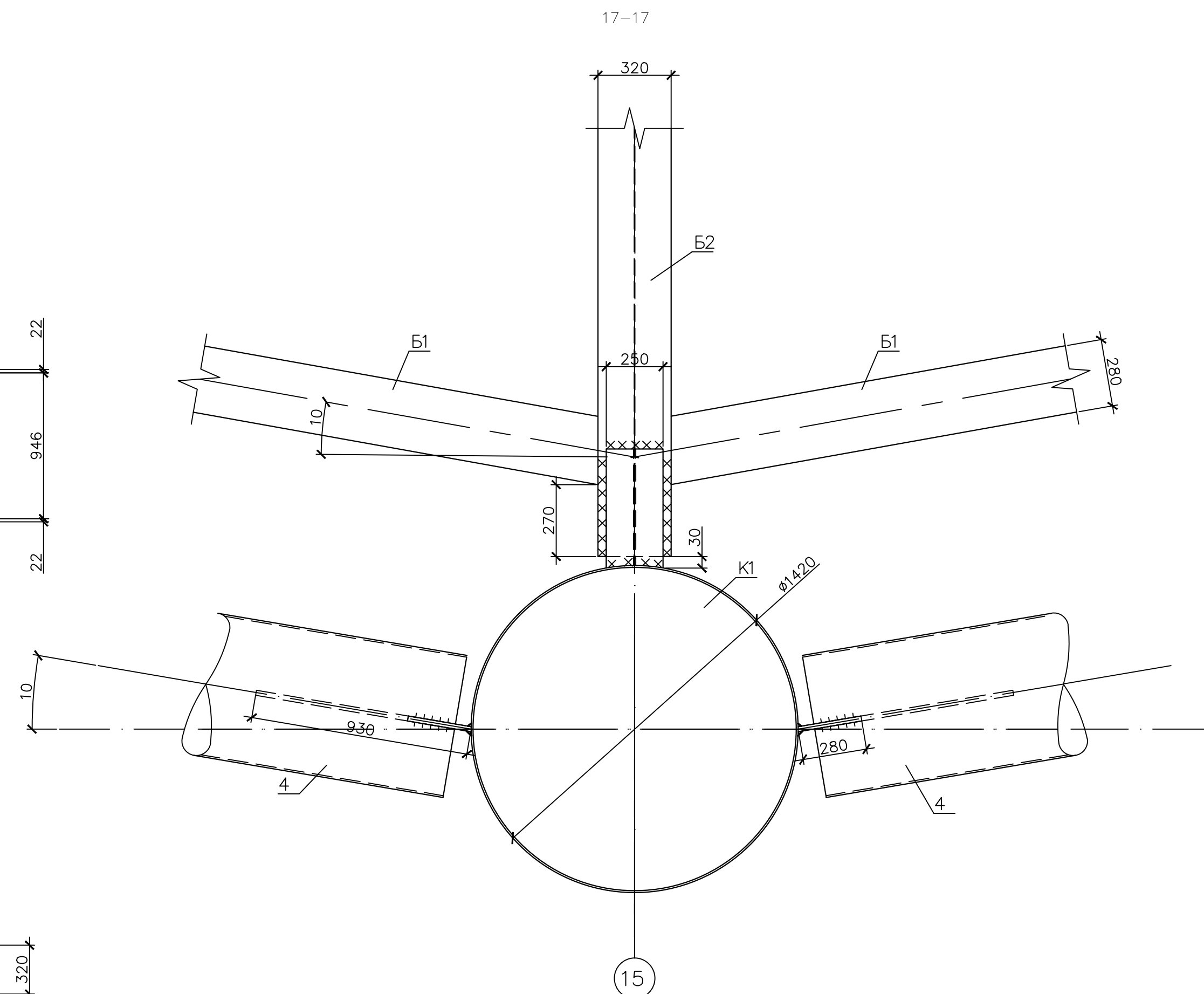
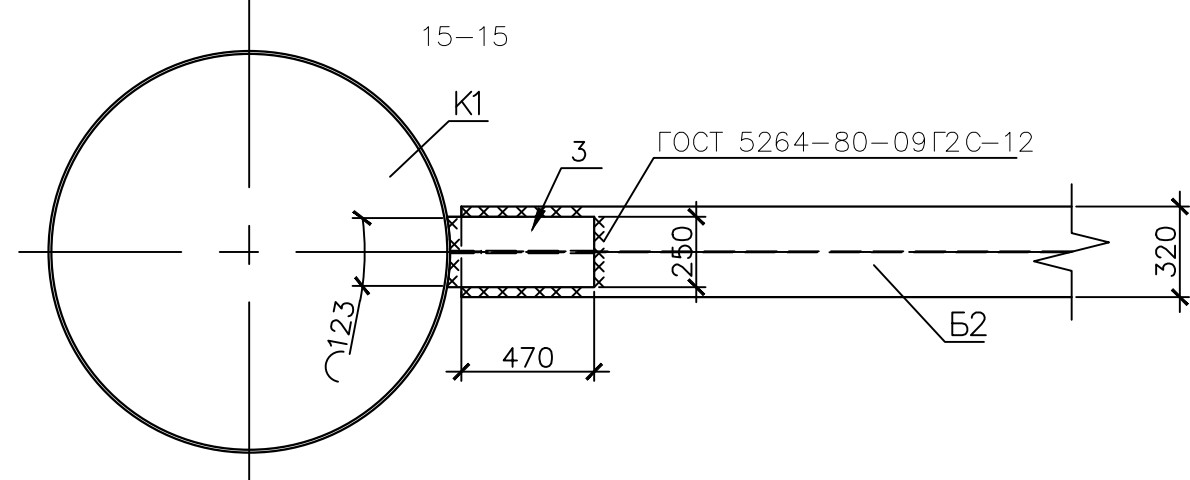
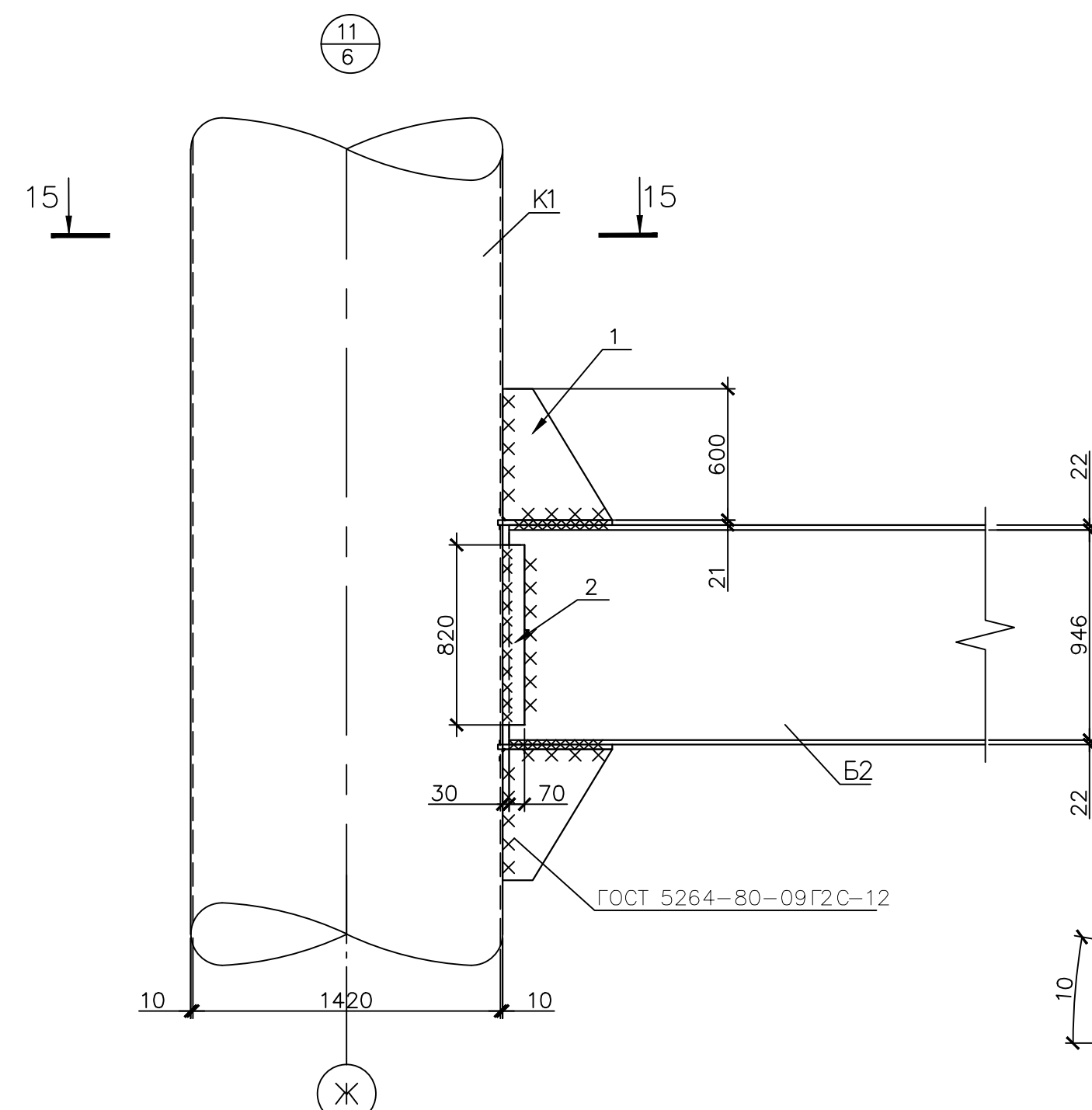
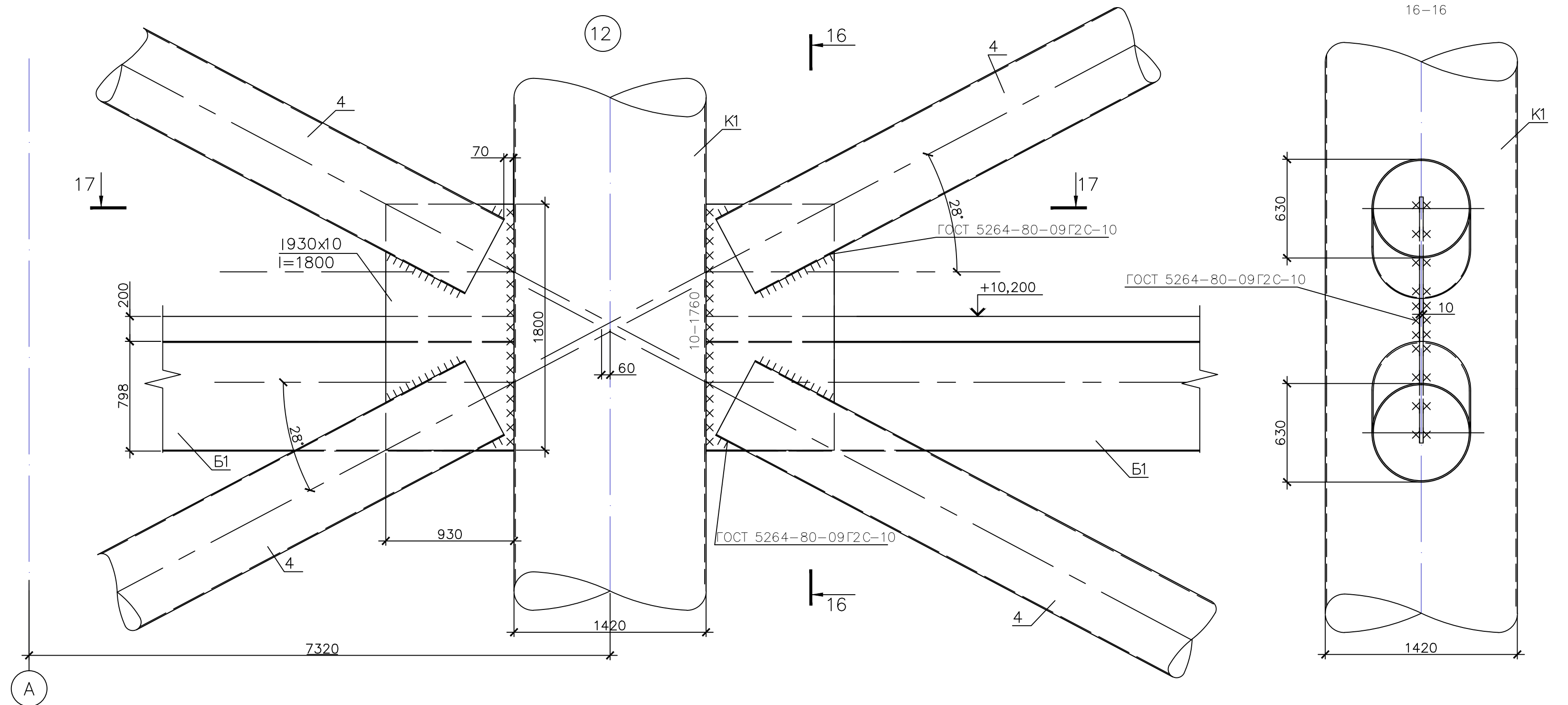


Спецификация стали									
Марка элемента	Количество		Сечение	Длина, мм	Масса, кг			Сталь	Примечание
	г	н			одной детали	всех	элементов		
K1	1	96	Ø1420x10	10000	3140,7	301507,2	09Г2С		
K2	2	80	Ø820x10	10000	1962,5	157000	09Г2С		
	3	320	Ø1420x21		260,9	83499	09Г2С		
	4	352	Ø2020x21		528,0	185856	09Г2С		
	5	3360	Δ300x21	300	15,83	53188,8	09Г2С		
Масса наплавляемого металла 1%								7810,51	

Ведомость элементов									
Марка	Сечение			Опорные усилия		Группа конструкций	Сталь	Примечание	
	Эскиз	Позиция	Состав	М, т	Н, т				
K1	Ø	1	Ø1420x10	-354,9		3	09Г2С		
K2	Ø	2	Ø820x10	-182,9		3	09Г2С		

ДП-08.05.01									
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт									
Изм.	Кол. уч.	Лист	В док.	Попр.	Дата	Высотное офисное здание с монолитным ядром жесткости в г. Красноярске (рамно-связевая система)			
Разработал	Тюнова И.А.					Статия Лист Листов			
Консультант	Фроловская А.В.					КМ 8 14			
Руководитель	Фроловская А.В.					Схема расположения колонн, К1, К2, узел 10			
Н.контр.роль	Фроловская А.В.								
Заб.кафедры	Дворничев С.В.					СКУС			



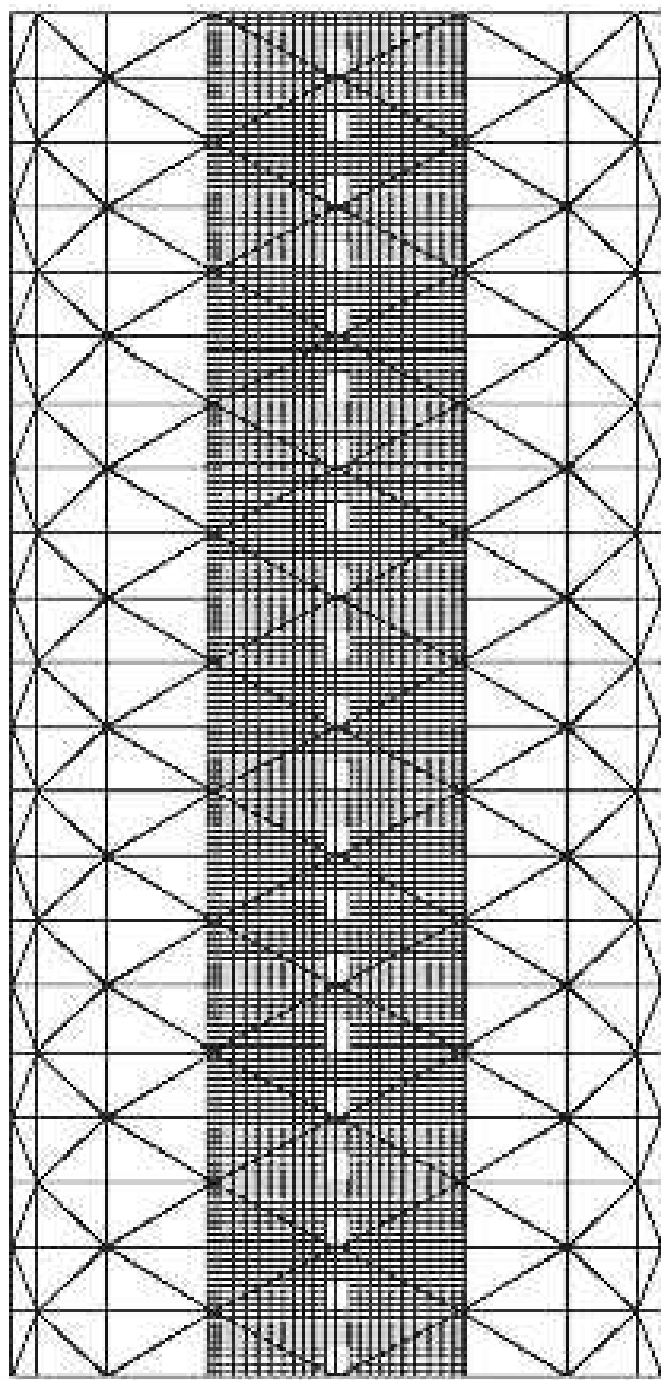


					DП-08.05.01
					ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"
					Инженерно-строительный институт
Изм.	Код уч.	Листов	док.	Попр.	Дата
Разработал	Тумнова И.А.				
Консультант	Фролова А.В.				
Руководитель	Фролова А.В.				
Н. контролер	Фролова А.В.				
Зав. кафедрой	Дегурьева С.В.				
Высотное офисное здание с монолитным ярусом жесткости В ± Краснорек (рано- связная система)					Страница км
					9
					14
Схема расположения наклонных связей, узел 11, узел 12					Кауус

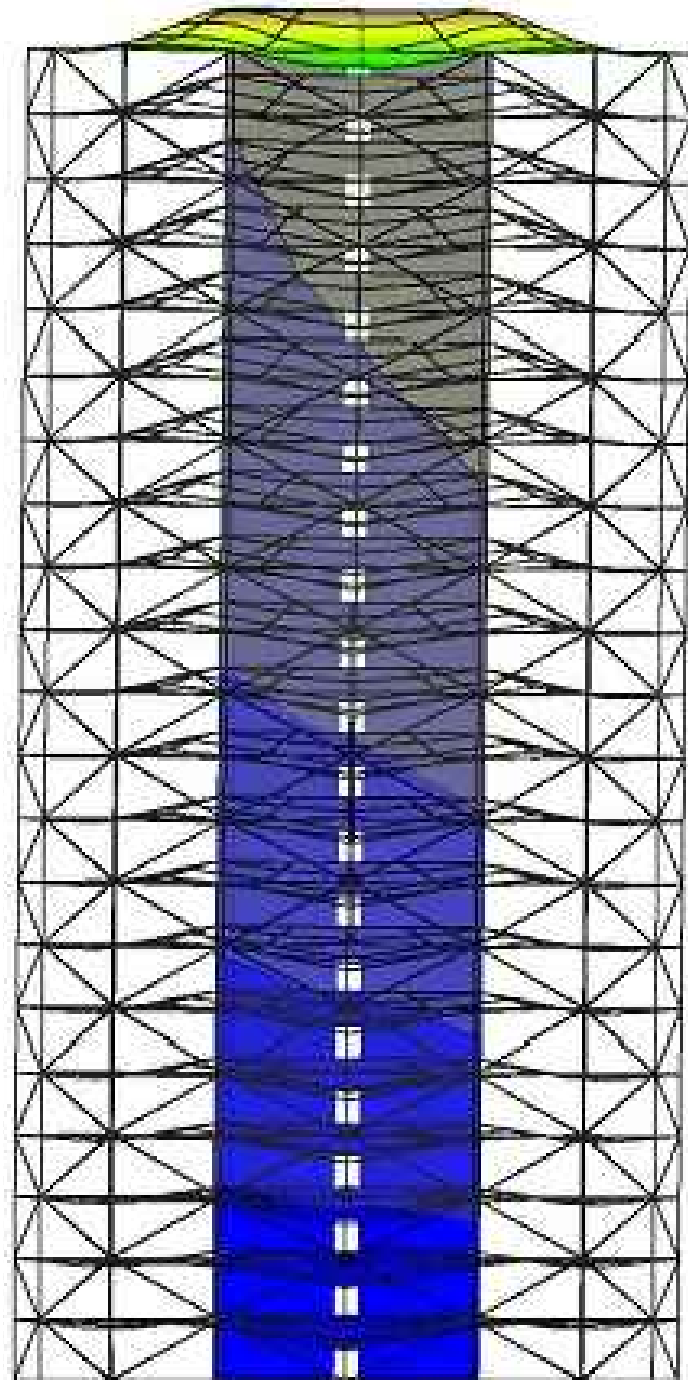
Спецификация стали										
Марка элемента	детали	Количество		Сечение	Длина, мм	Масса, кг			Сталь	Примечания
		т	н			одной детали	всех	элементов		
	1	672		□ 600x21	500	49,45	33230,4		C345	
	2	336		820x100x21	820	13,52	4542,72		C345	
	3	672		500x250x21	500	20,6	13843,2		C345	
C1	4	320		○ 630x8	10700	134,39	430048		09Г2С	
Масса наплавляемого металла						1%		4816,64		



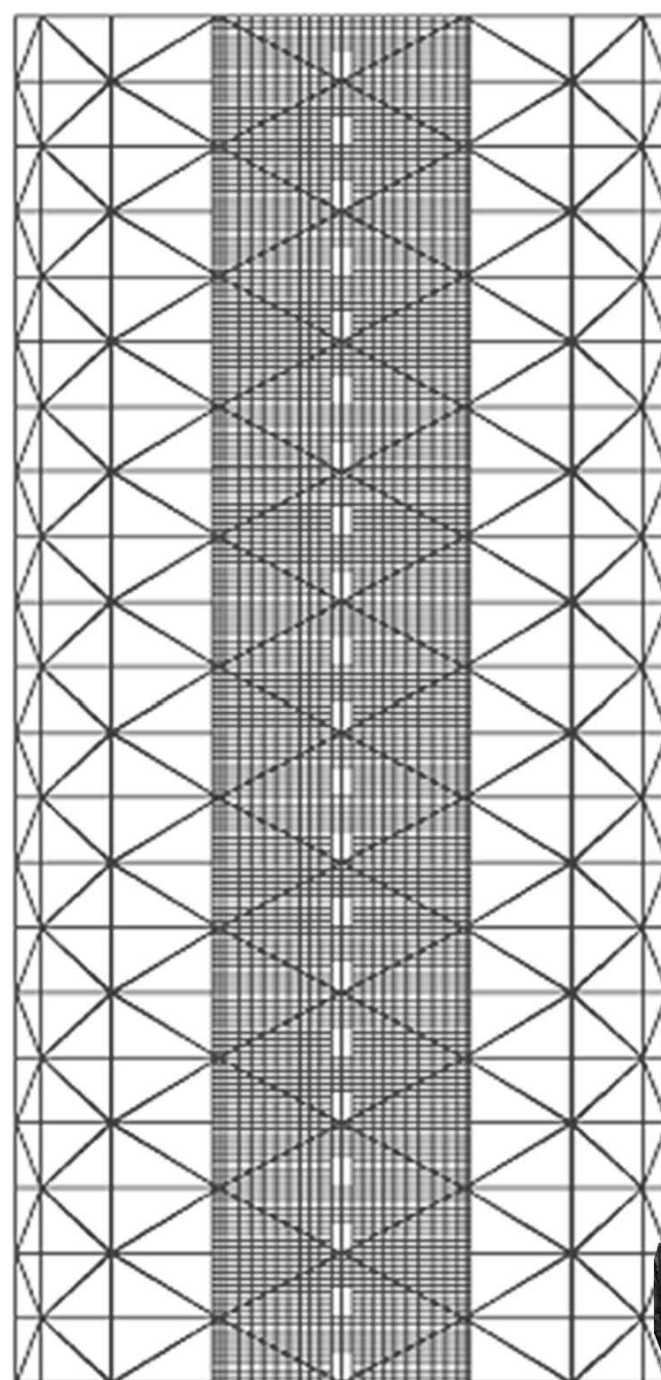
Расчетная схема



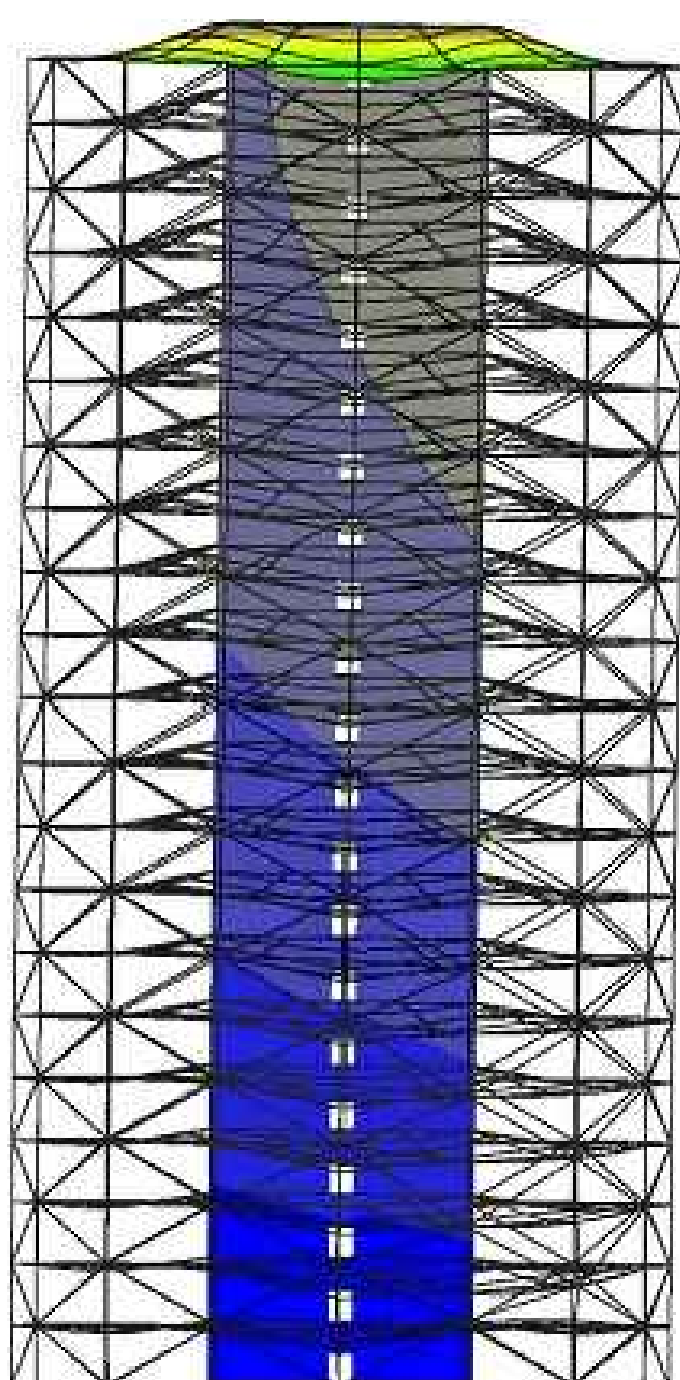
Перемещения от нагрузок



Дополнительные внешние нагрузки



Перемещения от дополнительных нагрузок

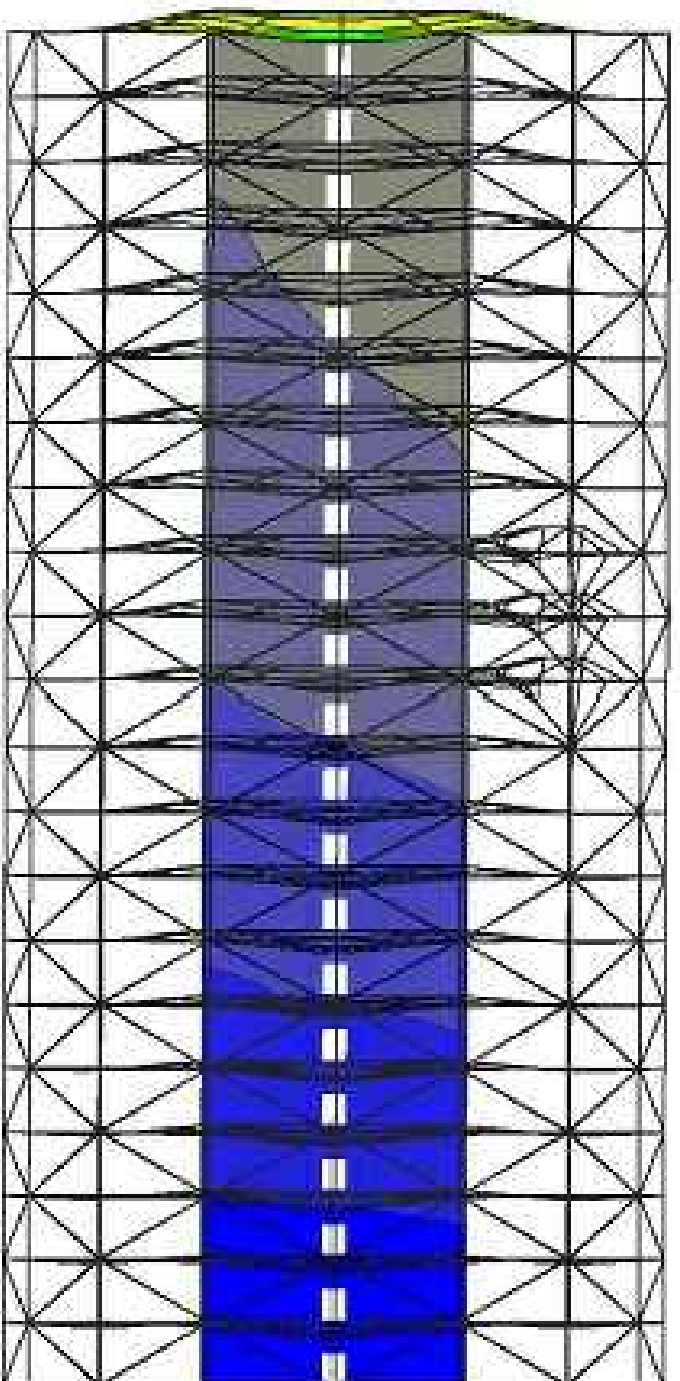
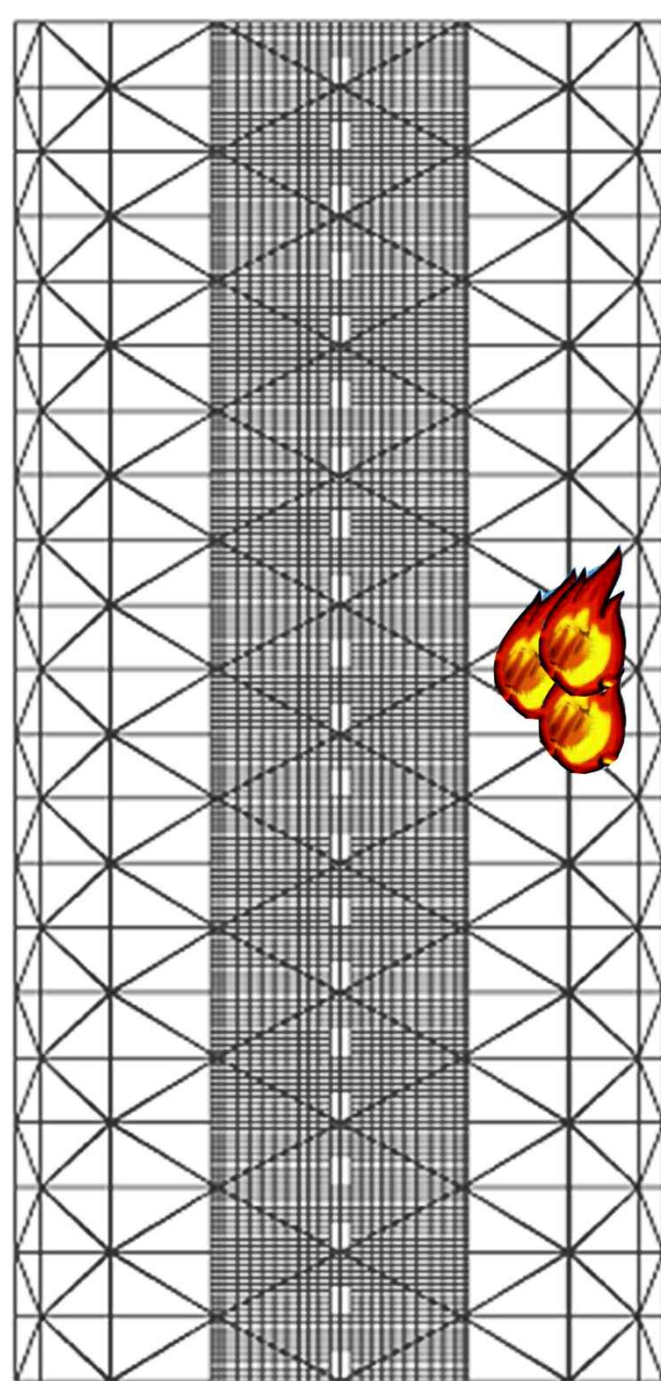
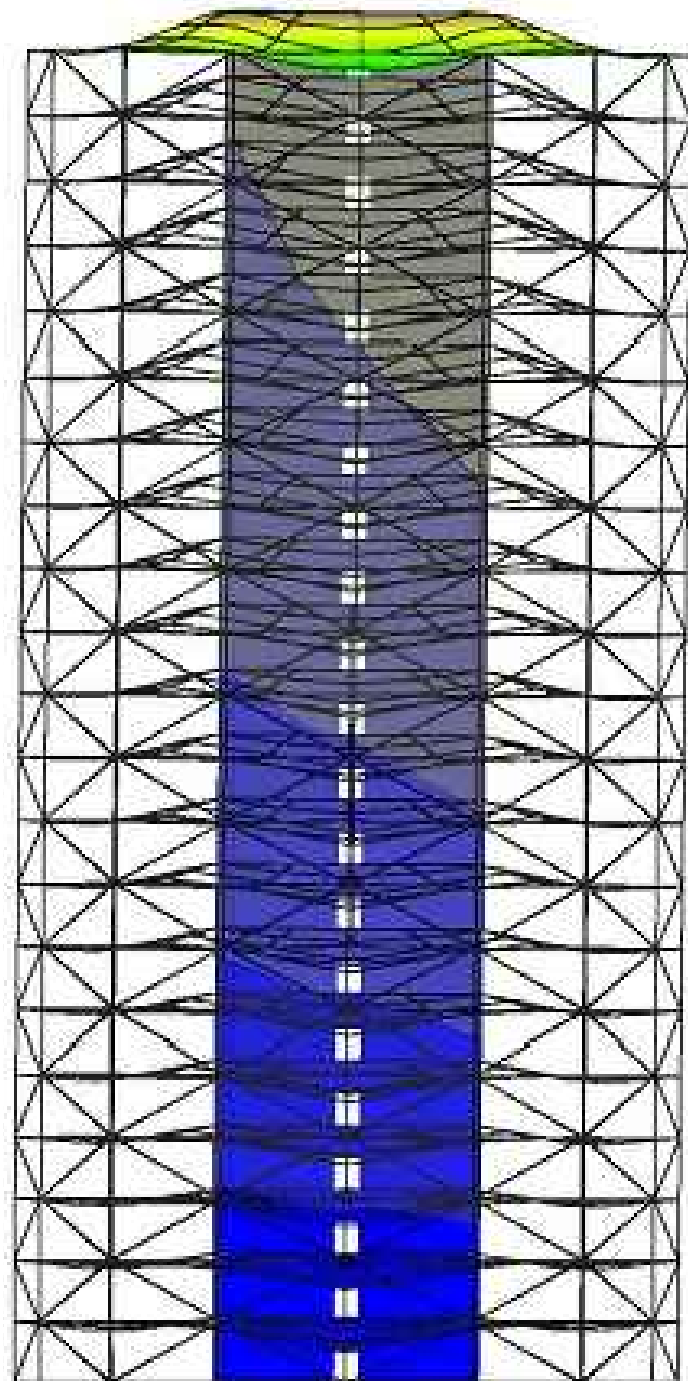
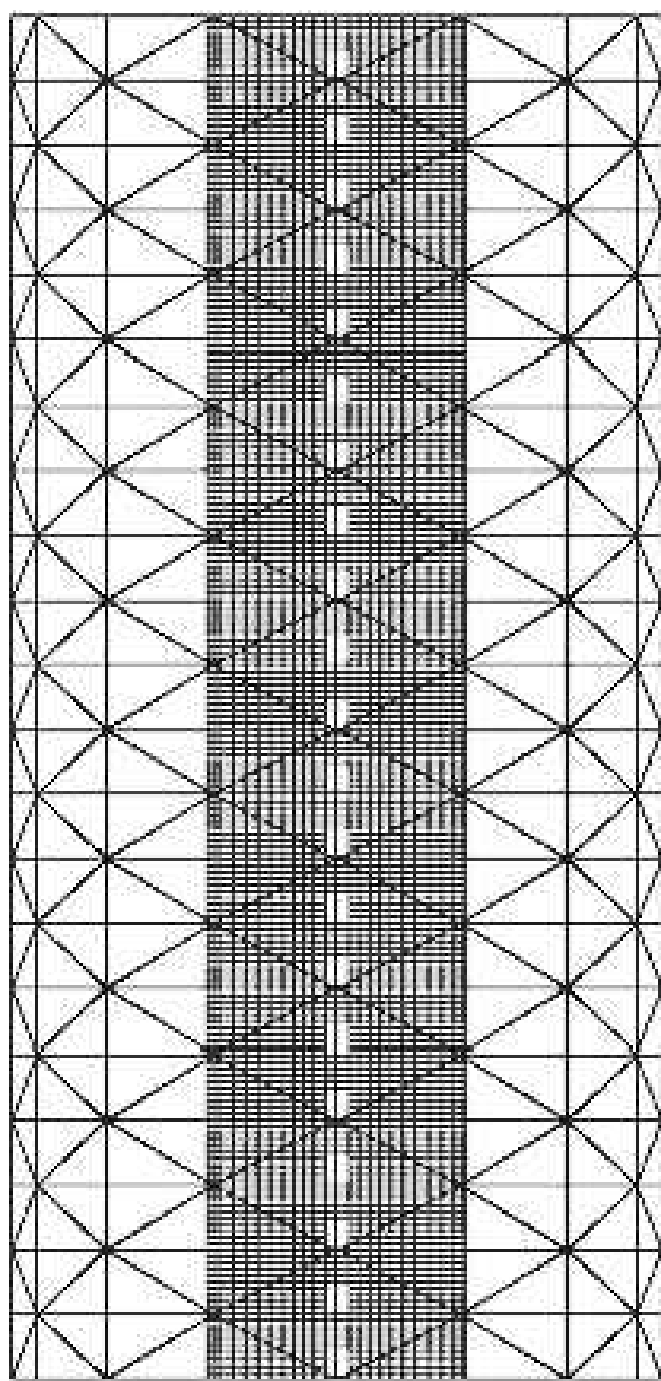


Перемещения от нагрузок

	Z			
	MM	MM	MM	
✓	-78,66	-73,74	115	
✓	-73,74	-68,82	171	
✓	-68,82	-63,91	277	
✓	-63,91	-58,99	733	
✓	-58,99	-54,08	641	
✓	-54,08	-49,16	435	
✓	-49,16	-44,24	406	
✓	-44,24	-39,33	345	
✓	-39,33	-34,41	344	
✓	-34,41	-29,5	320	
✓	-29,5	-24,58	334	
✓	-24,58	-19,66	10477	
✓	-19,66	-14,75	14216	
✓	-14,75	-9,83	8798	
✓	-9,83	-4,92	7068	
✓	-4,92	0	5697	

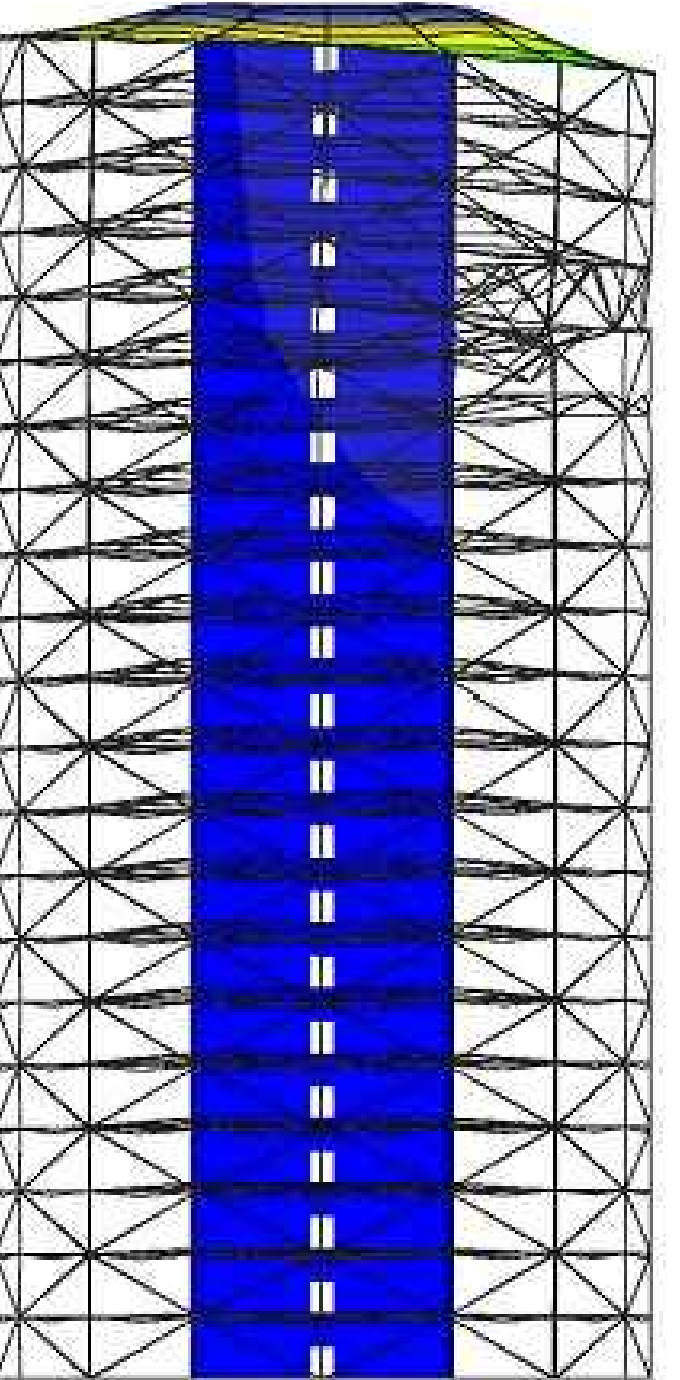
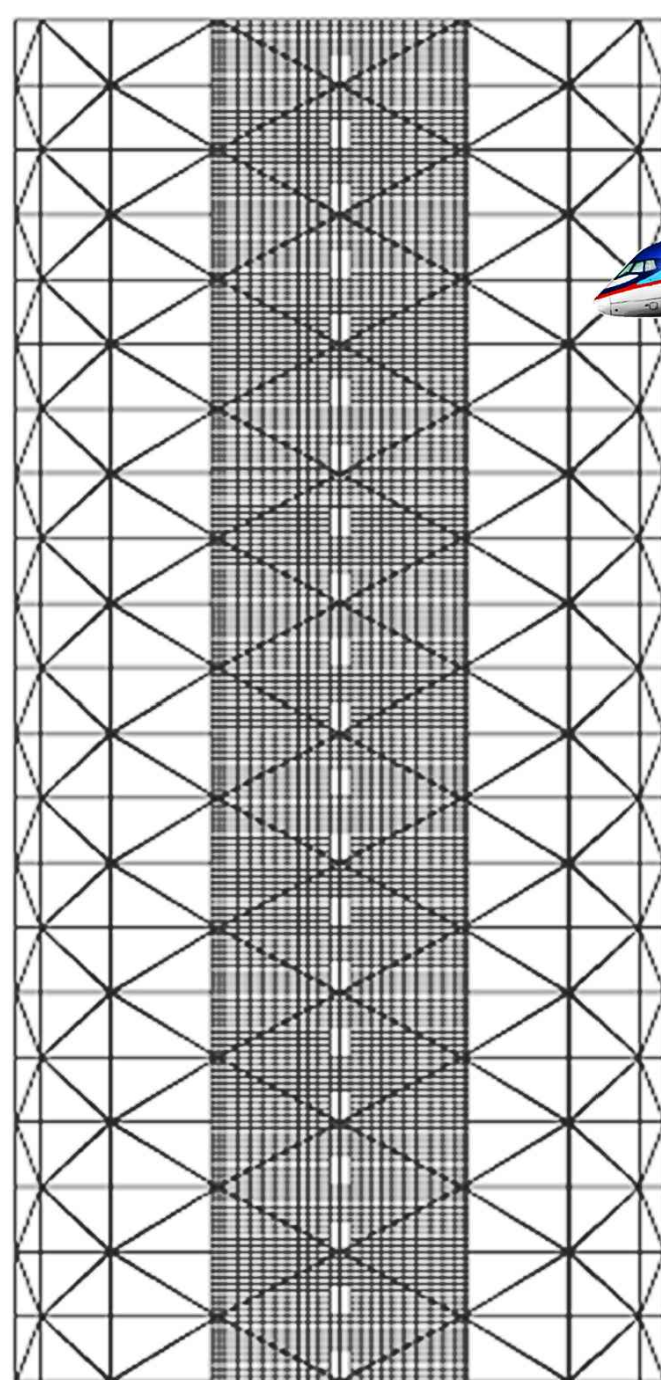
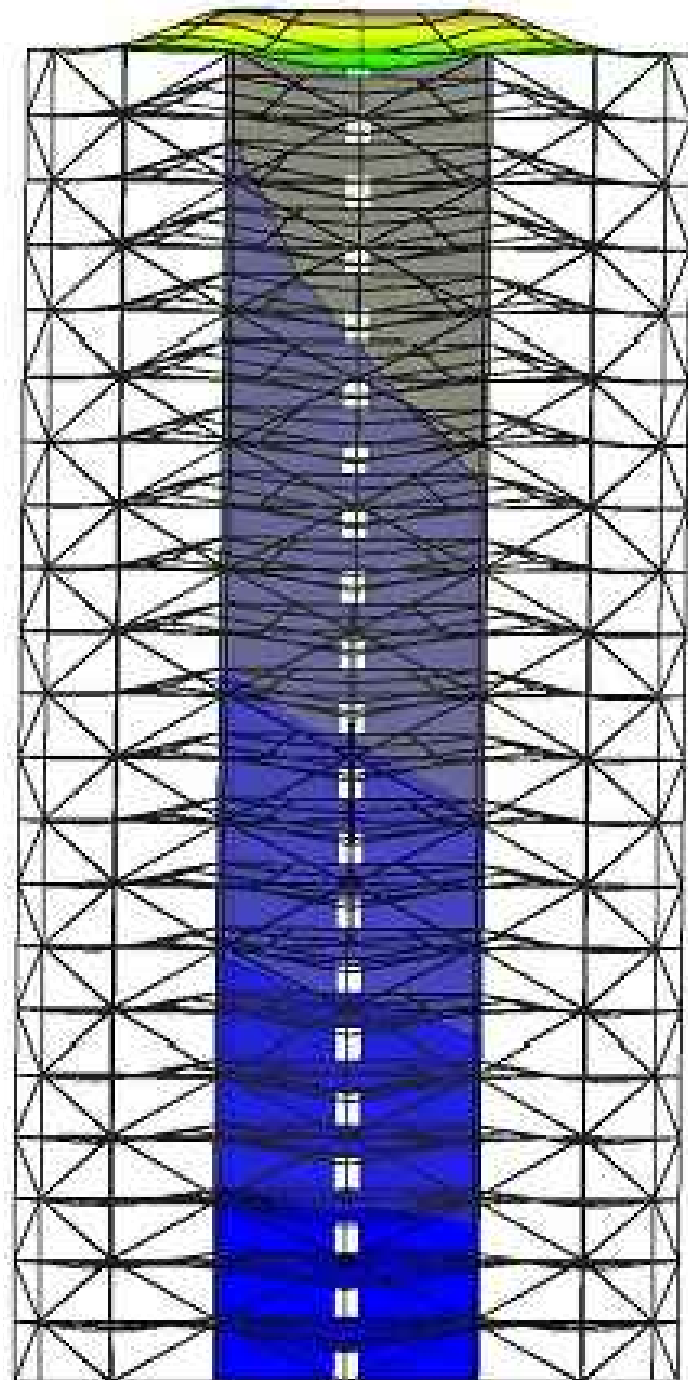
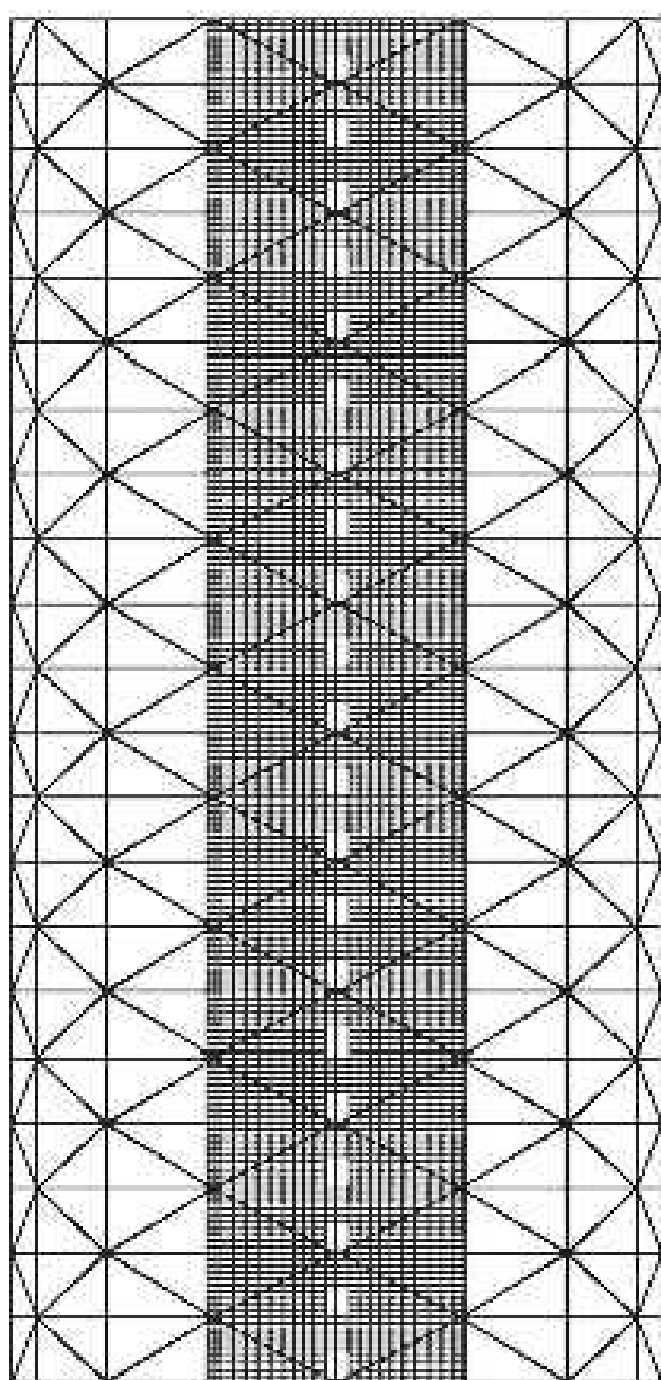
Перемещения от дополнительных нагрузок

	Z			
	MM	MM	MM	
✓	-78,71	-73,79	114	
✓	-73,79	-68,87	172	
✓	-68,87	-63,95	305	
✓	-63,95	-59,03	696	
✓	-59,03	-54,12	671	
✓	-54,12	-49,2	437	
✓	-49,2	-44,28	393	
✓	-44,28	-39,36	353	
✓	-39,36	-34,44	342	
✓	-34,44	-29,52	315	
✓	-29,52	-24,6	347	
✓	-24,6	-19,68	10849	
✓	-19,68	-14,76	14085	
✓	-14,76	-9,84	8723	
✓	-9,84	-4,92	6995	
✓	-4,92	0	5657	



	Z			
	MM	MM	MM	
✓	-78,66	-73,74	115	
✓	-73,74	-68,82	171	
✓	-68,82	-63,91	277	
✓	-63,91	-58,99	733	
✓	-58,99	-54,08	641	
✓	-54,08	-49,16	435	
✓	-49,16	-44,24	406	
✓	-44,24	-39,33	345	
✓	-39,33	-34,41	344	
✓	-34,41	-29,5	320	
✓	-29,5	-24,58	334	
✓	-24,58	-19,66	10477	
✓	-19,66	-14,75	14216	
✓	-14,75	-9,83	8798	
✓	-9,83	-4,92	7068	
✓	-4,92	0	5697	

	Z			
	MM	MM	MM	
✓	-84,1	-78,85	62	
✓	-78,85	-73,59	148	
✓	-73,59	-68,33	355	
✓	-68,33	-63,08	469	
✓	-63,08	-57,82	627	
✓	-57,82	-52,56	529	
✓	-52,56	-47,31	427	
✓	-47,31	-42,05	364	
✓	-42,05	-36,8	340	
✓	-36,8	-31,54	341	
✓	-31,54	-26,28	309	
✓	-26,28	-21,03	6845	
✓	-21,03	-15,77	16363	
✓	-15,77	-10,51	9864	
✓	-10,51	-5,26	7616	
✓	-5,26	0	6080	



	Z			
	MM	MM	MM	
✓	-78,66	-73,74	115	
✓	-73,74	-68,82	171	
✓	-68,82	-63,91	277	
✓	-63,91	-58,99	733	
✓	-58,99	-54,08	641	
✓	-54,08	-49,16	435	
✓	-49,16	-44,24	406	
✓	-44,24	-39,33	345	
✓	-39,33	-34,41	344	
✓	-34,41	-29,5	320	
✓	-29,5	-24,58	334	
✓	-24,58	-19,66	10477	
✓	-19,66	-14,75	14216	
✓	-14,75	-9,83	8798	
✓	-9,83	-4,92	7068	
✓	-4,92	0	5697	

	Z			
	MM	MM	MM	
✓	-128,76	-120,71	75	
✓	-120,71	-112,67	116	
✓	-112,67	-104,62	130	
✓	-104,62	-96,57	158	
✓	-96,57	-88,52	307	
✓	-88,52	-80,48	339	
✓	-80,48	-72,43	322	
✓	-72,43	-64,38	327	
✓	-64,38	-56,33	565	
✓	-56,33	-48,29	495	
✓	-48,29	-40,24	405	
✓	-40,24	-32,19	373	
✓	-32,19	-24,14	1406	
✓	-24,14	-16,1	20179	
✓	-16,1	-8,05	14558	
✓	-8,05	0	9849	







дн.

### Калькуляция трудовых затрат и заработной платы

Объяснение	Наименование работ	Объем работ		Состав здена	На единицу измерения		На объем работ	
		Ед. изм.	Кол-во		Нбр чел-ч	Расч. руб-к	Трудоем. чел-ч	Сумма руб-коп
Е4-1-342 т1N2-а	Установка опалубки перекрытий	тм2	37250	Плотник 4,3р-1	0,59	0-44	21977,5	16390-00
Е4-1-342 т1N2-б	Разборка опалубки	тм2	37250	Слесарь 3р-1, 2р-2	0,11	0-07,4	4097,5	2756-50
Е1-7 т1N32-а	Разрушка арматурных сеток	тм	106,6	Маш 2р-1, Такел 2р-1	1,9	1-73	202,54	184-42
Е1-7 т1N27-а	Подача краном опалубки массой до 15 т	100т	342	Маш 5р-1, Такел 2р-2	12,54	11-41	4288,68	3902-22
Е4-1-446	Установка и вязка арматуры отдельными стержнями:							
	φ6 мм	тм	60,17	Арматур. 4р-1,2р-3	35,5	25-38	2136,03	1527-11
	φ8 мм	тм	11,02		16,0	11-44	176,32	126-06
	φ12 мм	тм	35,4		13,0	9-30	460,2	329-22
Е1-7 т1N32-а	Поверх арматуры бащенных кранов	100т	10,65	Маш 5р-1, Такел 2р-2	6,72	6-18	71,57	65-81
Е1-7 т1N20-а	Укладка бетонной смеси в конструкции	м3	8242,5	Бетонщик 4,2р-1	1,3	0-93	10715,25	7655-52
Е4-1-54 т1N9	Уход за бетоном, поливка водой	100 м2	412,12	Бетонщик 2р-1	1,4	0-90	576,96	370-90
	Неучтенные работы (15%)						6705,38	4996-16
						Итого	51407,93	38303-93

## Спецификация элементов опалубки перекрытия

Поз .	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед ., кг	Приме- чание
1	"KRAMOL Инженеринг"	Стойка телескопическая	1440	18,4	
2	————//————	Унификация	1440	3,43	
3	————//————	Тренога	800	10,8	
4	————//————	Балка БДК-1(6,0х0,2х0,08м)	800	45,0	
5	————//————	Балка БДК-1(4,2х0,2х0,08м)	800	27,0	
6	————//————	Фанера (3,42х1,22х0,021)	9600	48,2	
7	————//————	Фанера (6,0х1,22х0,021)	800	25,9	
8	————//————	Фанера (4,2х2,0х0,021)	800	31,8	
9	————//————	Фанера доборная	96	16,07	кв.м
10	————//————	Устройство ограждающее	480	11,22	
11	————//————	Опорный узел	480	4,4	
12	————//————	ИТОГО		242,22	

Машины и технологическое оборудование

Наименование	тип марки	норматив-е докум-ты	кол-во штук	техниче-е характеристики
Кран башенный	КБ-676	-	1	Q=12,5м
Автобетоносмеситель	АБС-8, на шасси КАМАЗ-5511	-	2	V=5 м³
Строп	4СК1-10,0/6	-	1	m=116 кг Q=10 м
Строп	4СК-3,2/4,7	-	1	Q=3,2 м
Строп	2СК1-6,3/4	-	1	Q=6,3 м
Строп	УСК1-1,6/2	-	2	m=116 кг Q=10 м
Строп	2СК-10/4	-	1	m=94,8 кг Q=10 м
Трансформатор сварочный	ТСМ-250	-	1	-
Электроподдержатель	-	ТУ 36-1819-75	2	-
Выборейка	СО-131А	-	3	мощн 0,4кВт
Вибратор глубинный	ИБ-60	-	3	d=16мм
Дрель универсальная	-	ТУ 1-370-72	2	-
Краскораспылитель	-	-	1	-
Пила-ножовка поперечная	-	ТУ 14-1-302-72	2	-
Топор	-	ГОСТ 18578-73	2	-
Клещи 250	-	ГОСТ 14184-69	3	-
Молоток плотничный	-	ГОСТ 11042-83	2	m=1кг
Ключ гаечный разводной	-	ГОСТ 7275-75	2	-
Щетка металлическая	-	ТУ 494-01-04-76	2	-
Кубалда кузнечная остроногая	-	ГОСТ 11402-83	2	m=3кг
Отвертка	-	ГОСТ 17199-71	4	-
Отвертка диэлектрическая	-	ГОСТ 24010-75	4	l=250мм
Кусачки	-	ГОСТ 7282-75	4	-
Молоток слесарный	-	ГОСТ 2310-77	2	m=1кг
Напильник	-	-	2	-
Маска защитная	-	ГОСТ 1361-69	2	-
Лопата разборная	-	ГОСТ 3620-76	3	-
Кельма	-	ГОСТ 9533-81	2	-
Гладилка	-	ГОСТ 10403-80	2	-
Лоп	-	ГОСТ 1405-83	2	-
Метр складной металлический	-	-	2	l=1м
Шнур б кортупе	-	ТУ 22-3527-76	2	l=3м
Отвес	-	ГОСТ 7948-80	2	l=3м
Рулетка измерительная	-	ГОСТ 7502-80	2	l=3м
Уровень строительный	-	ГОСТ 9416-76	2	-
Домкрат винтовой	-	-	1	усилие 3тс
Нивелир	-	ГОСТ 1399-56	1	-
Теодолит	-	ГОСТ 10529	1	-

Указания по технике безопасности

При производстве работ пользоваться указаниями СП 12-135-2003 "Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство". При проектировании, подаче, укладке и уходе за бетоном, заготовке и установке арматуры, а также установке и разработке опалубки (далее – выполнении бетонных работ) необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- расположение рабочих мест вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- движущиеся машины и передвигаемые ими предметы;
- обрушение элементов конструкций;
- шум и вибрация;
- повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.
- определение средств механизации для приготовления, транспортирования, подачи и укладки бетона;
- определение несущей способности и разработка проекта опалубки, а также последовательности ее установки и порядка разборки;
- разработка мероприятий и средств по обеспечению безопасности рабочих мест на высоте;
- разработка мероприятий и средств по уходу за бетоном в холодное и теплое время года.

При монтаже опалубки также установите арматурные каркасы согласно руководству по требованиям "Монтажные работы" настоящих норм и правил. Цемент необходимо хранить в силосах, бункерах, ларях и других закрытых емкостях, принимая меры против распыления в процессе загрузки и выгрузки. Загрузочные отверстия должны быть закрыты защитными решетками, в люки в защитных решетках закрыты на замок.

При использовании пара для прогрева инертных материалов, находящихся в бункерах или других емкостях, следует применять меры, предотвращающие проникновение пара в рабочие помещения.

Спуск рабочих в камеры, обогреваемые паром, допускается после отключения пара под паром, а также охлаждения камер и находящихся в ней материалов и изделий до 40 °С.

Развешивание на опалубке оборудования и материалов, не предусмотренных ППР, а также нахождение людей, непосредственно не участвующих в производстве работ на установленных конструкциях опалубки, не допускается.

Для перехода работников с одного рабочего места на другое необходимо применять лестницы, переходные мостики и трапы, соответствующие требованиям.

При устройстве сборной опалубки стен, ригелей и сводов необходимо предусматривать устройств рабочих настилов шириной не менее 0,8 м с ограждениями.

Опалубка перекрытий должна быть ограждена по всему периметру. Все отверстия в рабочем полу опалубки должны быть закрыты. При необходимости оставлять эти отверстия открытыми их следует закрывать проволочной сеткой.

Для защиты работников от падения предметов на подвесных лесах по наружному периметру скользящей и переставной опалубки следует устанавливать козырьки шириной не менее ширины лесов.

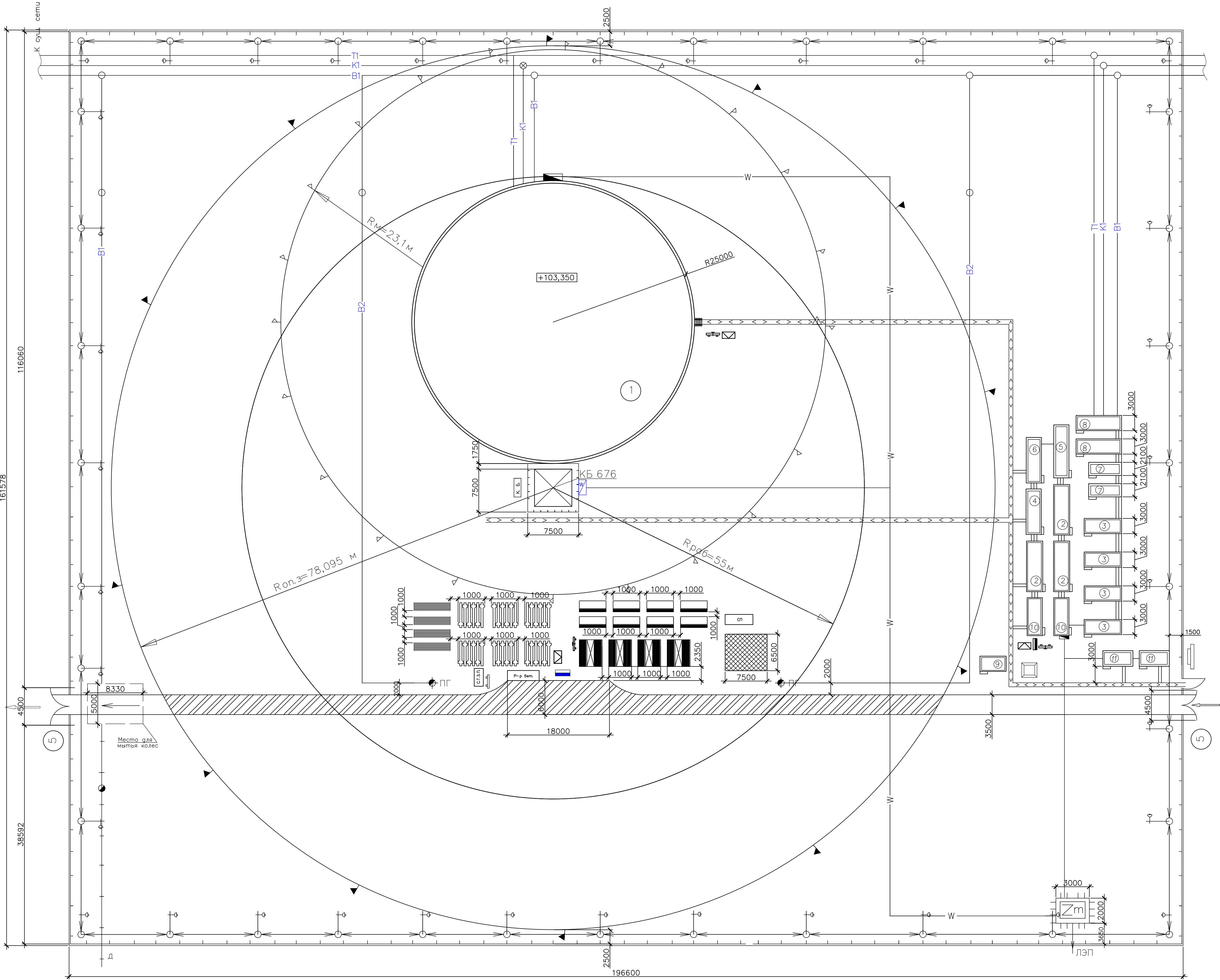
## Техноко-экономические показатели

Наименование	Ед изм	Кол-во
Объем работ	м3	12220,5
Затраты труда	чел-см	7668,66
Количество рабочих	чел	38
Выработка одного рабочего в смену	м3	0,7
Продолжительность работ	дни	458

						ДП-08.05.01				
						ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"				
						Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол	участ	док	Подп.	Дата					
Разработал	Туйнова И.А.	Высотное офисное здание с монолитным ядром жесткости в 2-х красныхряде (ранно-связевая система)				Старша	Лист	Листов		
Консультант	Теплова С.Ю.					Р	12	14		
Учебодигитализатор Н. Кондратьев Заб. кафедрой	Фроловская А.В. Фроловская А.В. Леонидов С.В.					График производств работ, калькуляция трудовых затрат, материалы и изделия, ТЭП				
					СККУС					



Объектный строительный генеральный план на период возведения надземной части



Экспликация зданий и сооружений

№	Наименование	Объем		Размеры в плане, мм	Тип, марка или краткое описание
		Ед. изм.	Кол-во		
1	Строящееся здание	шт	1	d=50000	
2	Гардеробная	шт	3	10000x3200	Инвентарный
3	Помещение для обогрева	шт	4	7400x3000	Инвентарный
4	Умывальня	шт	1	4000x3000	Инвентарный
5	Душевая	шт	1	9000x3100	Инвентарный
6	Туалет	шт	1	2700x2000	Инвентарный
7	Сушильная	шт	2	3800x2100	Инвентарный
8	Столовая	шт	2	9000x3000	Инвентарный
9	Медпункт	шт	1	6400x3100	Инвентарный
10	Проробская	шт	3	9000x3000	Инвентарный
11	Диспетчерская	шт	2	6000x3000	Инвентарный

Условные обозначения

- Линия границы опасной зоны при работе крана
- Линия границы опасной зоны при падении предмета со здания
- Линия предупреждения об ограничении зоны действия крана
- Временное ограждение крановых путей
- Шкаф электропитания крана
- Временный защитный козырек над входом в здание
- Стенд со схемами строповки и таблицей масс грузов
- Место хранения контрольного груза
- Площадка для хранения средств подмачивания
- Направление движения транспорта
- Въезд на строительную площадку и выезд
- Ворота и калитка
- Участок дороги в опасной зоне работы крана
- Стенд с противопожарным инвентарем
- Пожарный пост
- Место для хранения первичных средств пожаротушения
- Трансформаторная подстанция
- Пожарный гидрант
- Знак ограничения скорости движения транспорта
- Контур строящегося здания
- Место хранения грузозахватных приспособлений и тары
- Временное ограждение строительной площадки
- Временная пешеходная дорожка
- Кабель
- Наружное освещение на металлических опорах
- Существующий невидимый хоз-питьевой водопровод
- Существующая невидимая бытовая канализация
- Существующий невидимый теплотрасс
- Проектируемый невидимый теплотрасс
- Проектируемая невидимая бытовая канализация
- Проектируемый невидимый хоз-питьевой водопровод
- Проектируемый невидимый противопожарный водопровод
- Пржектор

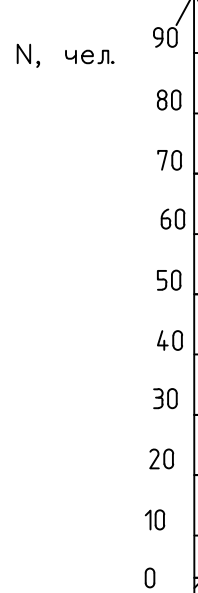
ТЭП

Наименование показателя	Ед. изм.	Кол-во
Площадь территории строительной площадки	м2	31766,2
Площадь под постоянными сооружениями	м2	1962,5
Площадь под временными сооружениями	м2	436
Площадь складов	м2	469,4
Протяженность дорог	м	432,5
Протяженность водопроводных сетей	м	550,48
Протяженность теплотрасс	м	353,8
Протяженность электросетей	м	1156,1
Протяженность ограждения строительной площадки	м	716,35

						ДП-08.05.01				
						ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол. уч.	Лист	док.	Подп.	Дата					
Разработал	Тунова И.А.					Высотное офисное здание с монолитным ядром жесткости в г. Красноярске (рамно-связевая система)		Статия	Лист	Листов
								Р	13	14
Консультант	Петрова С.Ю.					Объектный строительный генеральный план, экспликация зданий, ТЭП		СКУС		
Руководитель	Фроловская А.В.									
Н.контр.	Фроловская А.В.									
Заб. кафедры	Дворничев С.В.									



График движения



T, дн

TЭП[illegible]